

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Koneautomaatio

2013

Marjaana Suominen-Lopes

VALAISTUS TYÖTURVALLISUUDEN JA ERGONOMIAN EDISTÄJÄNÄ



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Marjaana Suominen-Lopes

VALAISTUS TYÖTURVALLISUUDEN JA ERGONOMIAN EDISTÄJÄNÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on auttaa hyvän valaistuksen järjestämisessä. Työn aihe on tärkeä, koska valon laadun merkitystä ei yleensä ymmärretä, päivänvalovalaituksesta ei tiedetä tarpeeksi ja valaistuksen vaikutusta työoloihin helposti aliarvioidaan. Tavoitteena oli luoda selvitys, joka toimisi apuvälineenä paremman valaistuksen luomisessa ja sitä kautta auttaisi parantamaan sekä työtilojen ja -olojen turvallisuutta että ergonomiaa.

Tiedonpuute valaistukseen liittyvistä asioista on valitettavan yleistä ja tästä seurauksena iso osa yritysten ja kuntien valaistuksen laatujärjestelmistä ja -käsikirjoista ei ole ajan tasalla. Tästä selvityksestä saa apua myös näiden päivittämiseen. Viimeinen kappale käsittelee pelkästään asioita, jotka tulisi mainita valaistuksen laatujärjestelmässä. Selvityksen muistakin osioista on silti hyötyä käsikirjojen päivittämisessä.

Opinnäytetyön osana haastateltiin yhdeksää Raision Konsernipalvelut Oy:n toimistotyöntekijää. Tavoitteena oli tutkia, kuinka eduksi työntekijät kokivat päivänvalon. Vastauksilla ja kommentteilla oli eräs vahva teema; pääosa oli huomannut valaistuksen tulevan sitä tärkeämmäksi, mitä enemmän ikää kertyy. Suurimpana etuna oli se, että pienten tekstien lukeminen oli helpottunut huomattavasti päivänvalolamppuihin siirtymisen jälkeen. Raision päivänvalolamppujen laatu ei ole paras mahdollinen, joten yhteen työhuoneeseen vaihdettiin täyden spektrin päivänvalolamput testikäyttöön.

ASIASANAT:

valaistus, työturvallisuus, ergonomia, päivänvalo, näkeminen, spektri, jatkuva spektri

Marjaana Suominen-Lopes

ILLUMINATION AS A PROMOTER OF OCCUPATIONAL SAFETY AND ERGONOMICS

The purpose of this thesis is to help people understand the significance of light and to help them organize a proper illumination. The subject is very important, because people often do not understand the importance of the quality of light. Neither do they know enough of daylight lamps. In addition, the effect that light has on working conditions is easily underrated. The goal was to draft a document that would assist in creating a better lighting and would thus help improving the safety and ergonomics of the working conditions.

When it comes to illumination, lack of knowledge is regrettably common. As a result, a big part of the quality systems and reference books are not up-to-date. This report will also help with updating them. The last section deals only with matters that should be mentioned in the reference books.

As a part of this thesis, nine of the office workers in Raisio Konsernipalvelut Oy were interviewed. The objective was to survey how beneficial the employees experienced daylight to be. An obvious theme was discovered; most people had noticed that the older you get, the bigger importance illumination has. The employees found that thanks to the daylight lamps, it is now easier for them to read the reports than before. The font of the reports is always very small, so previously the workers had had a hard time reading them. The quality of the daylight lamps in Raisio is not the best possible, so the lamps in one office were replaced with full spectrum daylight lamps.

KEYWORDS:

illumination, occupational safety, ergonomics, daylight, vision, spectrum, full spectrum

SISÄLTÖ

SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 TYÖTURVALLISUUDEN MÄÄRITTELY	9
3 HYVÄN VALAISTUKSEN MÄÄRITTELY	10
4 VALAISTUKSEN VAIKUTUKSET	13
4.1 Tapaturmariskien kohoaminen	15
4.2 Silmien väsymisen vaikutus työkykyyn ja -turvallisuuteen	15
4.3 Näöntaso	15
4.4 Terveysvaikutukset	16
4.5 Työturvallisuuden heikentyminen	16
4.5.1 Häikäisy	17
4.5.2 Valon välkyntä	17
4.5.3 Väsymys	18
4.5.4 Kontrastit	18
4.5.5 Silmän sopeutuminen ja tarkentuminen	19
4.5.6 Työvirheet ja -tapaturmat	19
5 PÄIVÄNVALON VAIKUTUS	20
5.1 Aidon päivänvalon hyödyntäminen	21
5.2 Täysspektrivalo verrattuna kellertävään valoon	21
6 AUTOMAATIO TYÖTURVALLISUUDEN EDISTÄJÄNÄ	23
7 TYÖOLOJEN PARANTAMINEN ERI TILOISSA	25
7.1 Toimistot	25
7.2 Oppilaitokset ja päiväkodit	26
7.3 Sairaalat, terveyskeskukset ja laboratoriot	27
7.4 Tehtaat, konepajat, korjaamot, varastot ja pakkaamot	28
7.5 Myymälät	29
7.6 Rakennustyömaat ja teollisuusalueet	30

8 RAISION KONSERNIPALVELUT OY:N VALAISTUSKOKEILU	32
8.1.1 Haastateltavat ja haastattelukysymykset	32
8.1.2 Haastattelun tulokset	33
8.2 Valon spektrin merkitys	37
8.3 Yhteenveto	41
9 YRITYKSEN VALAISTUKSEN LAATUJÄRJESTELMÄ	43
9.1 Miten järjestää hyvä valaistus?	43
9.2 Häikäisyn ja heijastumien esto	45
9.3 Valon laatu	45
9.4 Valon terveysvaikutukset	46
9.5 Aito päivänvalo ja sen hyödyntäminen	47
9.6 Iäkkäämmät ihmiset	47
9.7 Valaisinten elektroniikka	48
9.8 Valon määrä	48
9.9 Valaistustason säätö	49
9.10 Valaisinhuolto	50
9.11 Energiansäästö ja ympäristökriteerit	51
9.12 Lisäksi	52
10 YHTEENVETO	54
LÄHTEET	55
 KUVAT	
Kuva 1. Spektrit (Pekanheimo 2008).	10
Kuva 2. Miksi täysspektrivalossa näkee paremmin? (Berman 1995).	20
Kuva 3. Valaistuksen vaikutukset (AD-Lux 2012).	27
Kuva 4. Viva-Lite-lamppujen tiedot.	38
Kuva 5. Normaalin (835) loisteputken valon spektri.	38
Kuva 6. Osramin päivänvalolampun valon spektri.	39
Kuva 7. Viva-Lite-lampun valon spektri.	39
Kuva 8. Toimiston käytävä.	40
Kuva 9. Ero työhuoneiden valaistuksen välillä.	41
Kuva 10. Pienluminanssiritilä (Fagerhult 2012a).	45
Kuva 11. Väriämpötilat (Helsingin Energia 2012, 5).	46
Kuva 12. Energialuokat (Helsingin Energia 2012, 6).	52

KUVIOT

Kuvio 1. Valaistusvoimakkuuden vaikutuksia (Ahponen ym. 1996, 77).	13
--	----

TAULUKOT

Taulukko 1. Valontarpeet painettua tekstiä luettaessa (Ahponen ym. 1996, 64).	11
Taulukko 2. Valaistusvoimakkuussuositukset (Työterveyslaitos 2009, 162).	12
Taulukko 3. IP-luokitusten merkitykset (STEK 2013b).	29
Taulukko 4. Raision Yhtymän työntekijöille tehdyn haastattelun yhteenveto.	33

SANASTO

Ergonomia	Ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutuksen tutkiminen ja kehittäminen ihmisen hyvinvoinnin parantamiseksi. Ergonomian avulla parannetaan turvallisuutta, terveyttä ja hyvinvointia. (Launis & Lehtelä 2011, 19.)
IP-luokitus	Valaisimen koteloinnin tiiveyden koodi, joka koostuu kahdesta numerosta. Luokitus määrittää suojauksen muun muassa pölyä ja vettä vastaan. (STEK 2013a.)
Kelvin	Lämpötilan yksikkö ja värilämpötilan suure. Lämmin valo on alle 4 000 K ja kylmä valo yli 4 000 K. (Alppilux 2012.) Yli 5 000 Kelvinin valonlähteitä kutsutaan päivänvalolampuiksi (Helsingin Energia 2012, 5). Joidenkin määritelmien mukaan vasta 6 000 K on kylmää valoa, koska keskipäivän päivänvalon värilämpötila on 5 500 K, eikä sitä koeta kylmänä (Ilkka Pekanneimo 15.1.2013).
Luksi (lx)	Valaistusvoimakkuuden yksikkö.
Luminanssi	Kohteesta heijastunut valo pinta-alaa kohti (Tiensuu 2010, 7).
Spektri	Kirjo, valon jakautuminen komponentteihin aallonpituuden mukaan (Tiensuu 2010, 6).
Valaistusvoimakkuus	Pinnalle lankeavan valon määrä (Launis & Lehtelä 2011, 87).
Värilämpötila	Säteilyn lähteen värinmäärittelyssä käytettävä termi. Värilämpötila määritellään suhteessa mustan kappaleen absoluuttiseen lämpötilaan. (Alppilux 2012.)
Värintoistoindeksi	Lukuarvo välillä 0-100, joka ilmoittaa, kuinka todellisina valo toistaa värit. Mitä suurempi arvo on, sitä luonnollisempina värit näkyvät. (Helsingin Energia 2012, 5.)

1 JOHDANTO

Valaistukseen ei usein kiinnitetä tarpeeksi huomiota, eikä valon merkitystä aina osata arvostaa. Jopa teollisuustilojen valaistus voi olla välttävää, vaikka hyvään valaistukseen pitäisi kiinnittää erityistä huomiota turvallisuuden ollessa kyseessä. Tiedonpuutteen vuoksi monien yritysten valaistuksen laatujärjestelmät eivät ole ajan tasalla. Tiedot voivat olla vanhentuneita tai jopa vääriä, mikäli niiden laatija ei ole perehtynyt asiaan tarpeeksi. Informaatiota tarvitaan lisää, etenkin päivänvalovalaistuksesta, koska se on vielä suhteellisen tuntematon asia.

Tämä selvitys on tärkeä ja ajankohtainen, koska nykyään yrityksillä on paineita säästää rahaa. Myöhemmässä osiossa kuitenkin osoitetaan, että on mahdotonta säästää kitsastelemalla lamppujen valinnassa ja että säästöjä saadaan aikaan vain panostamalla hyvään valaistukseen. Tämän työn aihe muodostui soveltamalla koulutusalani aihepiiri ja toimeksiantajani AD-Lux Oy:n osaaminen yhteen. Yritys on Suomen johtava päivänvalovalaistuksen asiantuntija ja tarjoaa asiakkailleen laadukasta valaistussuunnittelua.

Työ aloitettiin valaistusta käsitteleviin teksteihin tutustumisella. Konkreettisempi osa oli etsiä yritys, jolla jo olisi käytössään päivänvaloa tai joka olisi halukas vaihtamaan lamppunsa parempiin. Selvisi, että Raisio Yhtymä oli alkanut käyttää päivänvalolamppuja. Heidän toimistotyöntekijöitään haastateltiin, jotta työn esittämille lausunnoille saataisiin tukea.

Valaistus vaikuttaa sekä työturvallisuuteen että ergonomiaan. Riskialttiimmissa töissä tai tiloissa valaistuksen heikkoudet tai vahvuudet vaikuttavat suoraan verrannollisesti turvallisuuteen, ja tietenkin myös ergonomiaan, mutta turvallisemmissa tilanteissa lähinnä ergonomiaan. Tämän työn tarkoituksena on auttaa sekä näköergonomisen että turvallisen valaistuksen järjestämisessä.

2 TYÖTURVALLISUUDEN MÄÄRITTELY

Kaikessa yksinkertaisuudessaan työturvallisuudessa on kyse vaaratilanteiden välttämisestä. Tavoitteena on, että mahdollisuus onnettomuuksien tapahtumiseen olisi niin alhainen kuin mahdollista. Käytännössä työturvallisuus järjestetään sääntöjen avulla. Turvallisuus onkin jokaisen työntekijän velvollisuus ja riskittömän työnteon mahdollistamiseksi on tunnettava työympäristön vaarat (Työturvallisuuskeskus 2008, 10). Riskinarviointi on oleellinen osa työturvallisuuden varmistamista.

Työturvallisuuslaki edellyttää, että työntekijöille tehdään selväksi työn vaarat ja että heitä opetetaan käyttämään turvallisista työtapoja. Myös työsuojelutoiminta sekä työturvallisuuskorttijärjestelmä kehitettiin lisäämään turvallisuutta.

Olosuhteet vaikuttavat turvallisuuteen merkittävästi. Työpaikoille olisi luotava mahdollisimman ihanteelliset olosuhteet. Valaistuksen sopivuus on yksi tärkeimmistä asioista; pimeässä ei voi työskennellä turvallisesti, mutta liian kirkas valo aiheuttaa sopivaa valaistusta helpommin esimerkiksi häikäisyä. Jo työturvallisuuslaissa edellytetään, että työpaikalle järjestetään sekä työlle että työtilalle ja työntekijöille oikeanlainen valaistus (Kuikko 2006, 96).

Hyvän valaistuksen ja sopivan lämpötilan lisäksi on järjestettävä monia muitakin asioita, kuten turvallisista kulkuväyliä, henkilönsuojaimia ja säännöllistä siivousta. Työntekijöiden on myös noudatettava työpaikan sääntöjä ja osattava toimia hätätilanteessa.

3 HYVÄN VALAISTUKSEN MÄÄRITTELY

Hyvä valaistus edistää työtehokkuutta ja työturvallisuutta sekä vähentää työvirheiden määrää. Näiden kriteereiden toteutumista on kuitenkin hankala mitata, joten käytännössä asia on määriteltävä monisanaisemmin. Sopiva valaistus koostuu monista asioista, joista valon laatu ja määrä ovat tärkeimpiä.

Koska päivänvalon määrä vaihtelee paljon riippuen vuorokauden- ja vuodenajasta sekä säästä, pitäisi valaistuksen olla säädeltävä. Häikäisy ja heijastuminen häiritsevät työntekoa ja aiheuttavat huonoja työasentoja. Valon oikeanlainen suuntaus on hyvin merkityksellinen asia. Yleensä parhain kokonaisuus saadaan aikaan yhdistämällä sekä epäsuoraa että suoraa valaistusta (Çakir & Çakir 2012). Päivänvalon kaltainen valo on laadukkainta, koska se on ihanteellista tukemaan ihmisten näkökykyä. Kellertävä valo päinvastoin väsyttää silmiä ja myös suurentaa silmän pupillia, jolloin näöntarkkuus huonontuu (Berman ym. 1996).

Valon spektrin pitäisi olla jatkuvaa, eli ei vain ”huippuja ja tyhjiä kohtia”, minkä Kuva 1. havainnollistaa. Spektrin tulisi sisältää kaikki ihmisen silmän vaatimat aallonpituudet, koska huono spektri aiheuttaa silmien väsymistä ja värien näkeminenkin estyy (Pekanheimo 2008).



Kuva 1. Spektrit (Pekanheimo 2008).

Valaistukseen ei saa kuulua vilkkuvia elementtejä, koska välkyntä rasittaa silmiä ja voi jopa laukaista migreenin. Valaistus myös piristää, kunhan valoa on ”ylimäärin” ja se on päivänvalon kaltaista. Valaistuksen suunnittelussa on myös otettava huomioon yleisvaikutelma; valaistus ei saa aiheuttaa rauhatonta oloa. Tilan pääasiallinen käyttötarkoitus on myös muistettava, koska yhteen tarkoitukseen järjestetty hyvä valaistus ei välttämättä sovi toiseen. Näiden lisäksi myös henkilöiden ikä on otettava huomioon, koska iäkkäämmät tarvitsevat enemmän valoa. Hyvin nähdäkseen 40-vuotias vaatii kaksinkertaisen valon määrän 20-vuotiaaseen verrattuna (Terveystieteiden tutkimuskeskus 2013). Taulukosta 1 nähdään myös muun ikäisten ihmisten valontarpeet suhteutettuna vertailuluvuilla. Käytännössä suurempi valontarve tarkoittaa sitä, että näkökykyä vaativista tehtävistä suoriudutaan hitaammin, jos valon määrä ei ole riittävä.

Taulukko 1. Valontarpeet painettua tekstiä luettaessa (Ahponen ym. 1996, 64).

Ikä (vuosina)	10	20	30	40	50	60
Suhteellinen valontarve	1/3	1/2	2/3	1	2	6

Tiivistettynä hyvän valaistuksen tekijät ovat jatkuva spektri, häikäisemättömyys, tarpeeksi korkea valaistusvoimakkuus, värilämpötila ja oikea valon suuntaus. Myös valaistuksen tasaisuus, kohtuulliset luminanssierot, sopiva varjon muodostus ja riittävät värintoisto-ominaisuudet sekä muunneltavuus ovat tärkeitä tekijöitä. (Työterveyslaitos 2011.)

Taulukosta 2 nähdään monia standardisuosituksia eri tiloihin. Tällaisiin suosituksiin ei tosin kannata luottaa sokeasti, koska ne ovat minimivaatimuksia ja kuten edellä todettiin, valontarpeen määrä vaihtelee suuresti riippuen iästä ja myös yksilöstä. Standardit ovat lähinnä suuntaa-antavia apuvälineitä, koska niiden avulla varmistetaan, ettei valomäärä jää liian alhaiseksi. Olisi kuitenkin hyvä muistaa, että keskittyminen vähimmäisvaatimukseen ei ole viisasta, koska

”ylimääräisestä” valosta ei ole haittaa, päinvastoin. Olettaen tietenkin, että häikäisynestosta on huolehdittu.

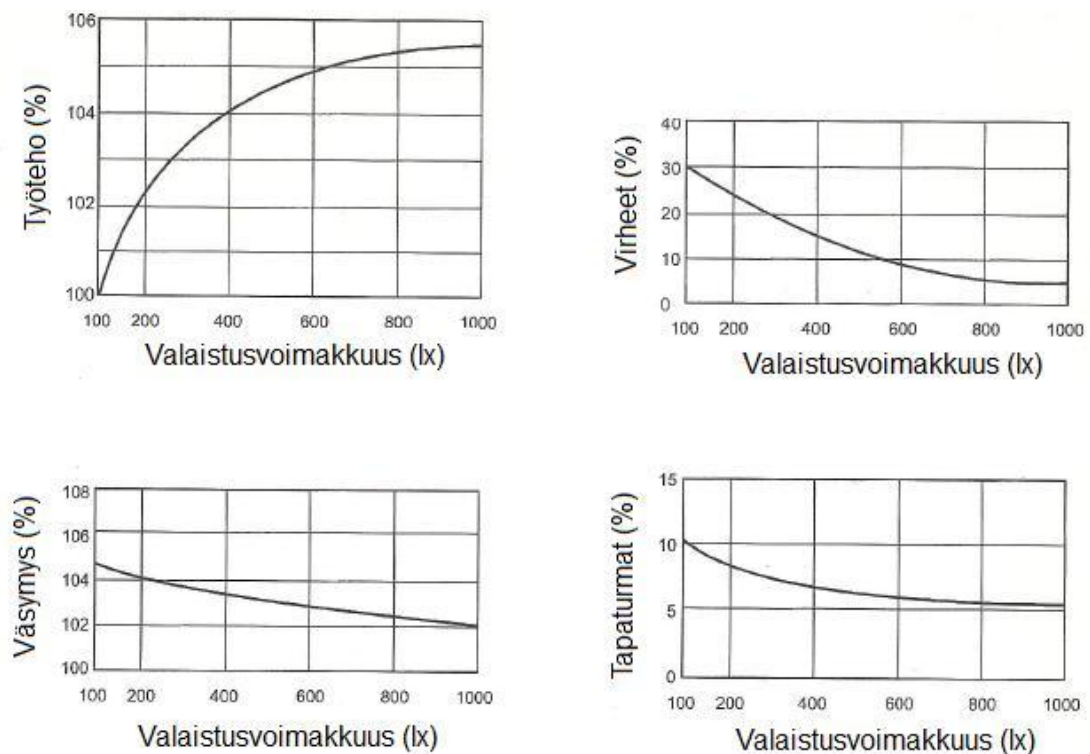
Taulukko 2. Valaistusvoimakkuussuositukset (Työterveyslaitos 2009, 162).

Tila ja tehtävä	Työkohde (lx)	Yleisvalaistus (lx)
Toimistotyö	750	200
Heikon kirjoituskopion lukeminen	1000	300
Näyttöpäätetyö		
Vaalea teksti tummalla taustalla	300	200
Tumma teksti vaalealla taustalla	750	200
Tarkkojen kojeiden valmistus, säätö, koestus	1500	500
Elektroniikkatyöt		
Karkeat työt	500	300
Komponenttien asennus, juottaminen tms.	1000	300
Mikro elektroniikka	2000	500
Varastotilat		
Pienet tavarat	300	200
Keskisuuret tavarat	200	200
Suuret pakatut tavarat	100	150
Trukki- ja kuljetusväylät	150	150

Suosituksiin ei ole järkevää tukeutua senkään vuoksi, että silmä ei toimi luksimittarin tavoin. Valaistusmittarit aliarvioivat silmän sauvasoluja hyödyntävää, sinivoittoista valoa jopa 32 prosentilla. Perinteiset valaistussuositukset voitaisiin täten jopa jättää kokonaan huomiotta ja voitaisiin keskittyä lähinnä valon spektriin ja sen värilämpötilaan. (Fotios & Levermore 1997, 161-171.)

4 VALAISTUKSEN VAIKUTUKSET

Valolla on väliä, koska sekä huono että hyvä valaistus vaikuttavat ihmisiin. Kunnolliseen valaistukseen panostaminen on edukasta, koska luonnollisesti huonon valaistuksen vaikutukset ovat negatiivisia ja hyvän taas positiivisia. Suuri valon määrä lisää työtehoa ja vähentää tapaturmia sekä parantaa työn tuloksien laatua (Ahponen ym. 1996, 76). Tämä on havainnollistettu Kuviossa 1. Huono valaistus toisaalta toimii päinvastoin, joten mikäli työturvallisuutta halutaan parantaa, on huolehdittava siitä, että valoa on riittävästi ja että valaistus on laadukasta.



Kuvio 1. Valaistusvoimakkuuden vaikutuksia (Ahponen ym. 1996, 77).

Huonot näkemisolot voivat aiheuttaa silmävaivoja ja huonoja työasentoja. Tämä on todennäköisempää tarkkuutta vaativaa työtä tehdessä. Jos työ vaatii liikkuamista, on tapaturmariski iso, jos näkemisolot eivät ole optimaaliset. Myös tiedonkäsittelyvirheiden määrä on suurempi valaistuksen ollessa huono. Kaiken lisäksi hyvä valaistus ei pelkästään vähennä työn kuormittavuutta vaan myös parantaa työtehoa ja etenkin viihtyvyyttä sekä työntekijöiden mielialaa. (Launis & Lehtelä 2011, 87.)

Valaistus on yksi työelämän laadun suurimmista tekijöistä. Huono valaistus aiheuttaa uupumusta, joka taas vähentää työkykyä merkittävästi. Työterveyslaitoksen tutkimusten mukaan työntekijöiden uupumus on selkeästi yleisempää niissä työpaikoissa, joissa työolot eivät ole tarpeeksi laadukkaita. Valaistukseen kannattaisikin panostaa erityisesti laman aikana, koska näin työntekijöiden mieliala ja työteho pysyvät mahdollisimman korkealla. Jos lamppujen hankkimiskustannuksissa yritetään säästää, menetetään näissä kustannuksissa säästetyt rahat luultavasti moninkertaisesti työtehon alenemisen ja sairastumisten kautta. (Työsuojelurahasto 2013.) Valon laadun ollessa hyvä, eli kun valo ei ole kellerävää, on epäsuora valaistus hyvä keino vähentää väsymystä (Çakir & Çakir 1990).

Toimistovalaistuksesta tehtyjen tutkimusten mukaan tuottavuus kasvaa useita prosentteja, kun valaistusvoimakkuus nostetaan noin 500 luksista 1600 luksiin. Vaativia näkötehtäviä sisältävissä töissä on mahdollista saavuttaa jopa lähes kymmenen prosentin tuottavuuden kasvu. Samalla virheiden määrä saattaa vähentyä jopa puoleen entisestä. Valaistusvoimakkuuden noston vaikutukset ovat suuremmat, mikäli työntekijät ovat iäkkäämpiä, koska heidän silmänsä tarvitsevat korkeaa valon määrää nuoria enemmän. (Työsuojelurahasto 2013.) Valaistuksen vaikutuksia ei todellakaan sovi vähätellä, eikä valaistuskustannuksissa kannata yrittää säästää.

4.1 Tapaturmariskien kohoaminen

Näkeminen on sitä vaikeampaa, mitä huonompi valaistus on. Kunnollinen näkeminen taas on välttämätöntä, jos halutaan mahdollistaa turvallinen työnteko. Ei ole yllättävää, että tapaturmia tapahtuu todennäköisemmin huonossa valaistuksessa kuin hyvässä. Virheet ja riskitilanteet havaitaan nopeammin hyvässä valaistuksessa ja ne voidaan jopa torjua niiden ollessa syntymäisillään (Ahponen ym. 1996, 76). Tämän takia hyvä valaistus on erittäin tärkeä tekijä tapaturmien ehkäisyssä. Riskien alenemisen lisäksi saadaan aikaan myös taloudellisia säästöjä, kun tapaturmien määrä on pienempi.

4.2 Silmien väsymisen vaikutus työkykyyn ja -turvallisuuteen

Huonossa valaistuksessa työskenteleminen aiheuttaa väsymystä, koska silmät rasittuvat puutteellisessa valossa helposti. Valaistuksen pitäisikin olla mahdollisimman sopiva, koska väsyneet silmät aiheuttavat selkeän työkyvyn madaltumisen. Työkyvyn heikkenemisen myötä myös työturvallisuus huononee, joten yksilön silmien väsymys saattaa koitua vaaralliseksi hänen itsensä lisäksi muillekin työntekijöille.

4.3 Näöntaso

On itsestään selvää, että mitä paremmin ihminen näkee, sitä turvallisemmin ja tehokkaammin hänen on mahdollista työskennellä. Ilman laadukasta valaistusta hyvin näkeminen on hankalaa, ellei jopa mahdotonta. Työtilaan pitäisi toteuttaa sellainen valaistus, joka tukee näköä eikä täten vaikuta negatiivisesti. Täyden spektrin päivänvalon avulla näkeminen helpottuu ja ikääntyvätkin silmät näkevät sen vaikutuksen alaisena hyvin. On jopa mahdollista, että lukulasit jäävät täyspektrivaloa käytettäessä tarpeettomiksi. (Pekanheimo 2012d, 6-9.) Ei todellakaan ole merkityksetöntä millaista valoa käytetään.

4.4 Terveysvaikutukset

Valobiologit uskovat, että huonolaatuinen valo voi haitata terveyttä, varsinkin jos on sen vaikutuksen alaisena 90 prosenttia elämästensä (Brainard 1994). Hyvä yleisvalaistus myös ehkäisee kaamosoireita ja henkistä hyvinvointia (Jussila 2011). Mielialaa ja mielenterveyttäkin voidaan kohentaa laadukkaan valaistuksen avulla, joten olisi korkea aika tehdä työtilojen valaistuksesta paras mahdollinen, eikä vain valita hankkimiskustannuksiltaan edullisimpia lamppeja. Aitoa päivänvaloahan ei ole mahdollista hyödyntää niin paljon kuin mahdollista, ellei satu työskentelemään ulkosalla, joten sisätiloihin olisi välttämätöntä järjestää päivänvalon tasoinen valaistus.

Suomessa D-vitamiinin saanti on talvella vaikeaa. Myös tähän ongelmaan saa apua käyttämällä parhaita täyden spektrin päivänvalolamppuja. Niiden spektri on tehty sellaiseksi, että D-vitamiinin muodostus on mahdollista. Tässä oletetaan, että valoa vain riittävästi, eli mikäli tällaiset edut ovat valaistuksen tavoitteena, kannattaa asiasta mainita valaistussuunnittelijalle. Loistelamppujen on esimerkiksi oltava avoimissa valaisimissa, jotta tavoite saavutetaan. Tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että yksinään päivänvalolamput eivät varmista riittävää D-vitamiinin saantia. Tästä huolimatta ne ovat kuitenkin oiva apu ja tuukihoito D-vitamiinin lisäämisessä. (Tuohimaa ym. 2001, 125-134).

4.5 Työturvallisuuden heikentyminen

Mikäli valaistus ei ole kunnossa, voi työturvallisuuden taso huonontua hyvinkin paljon. Valon merkitystä tosin ei aina ymmärretä, vaan hyvän valaistuksen arvoa helposti vähätellään, ja keskitytään vain hankkimiskustannuksiin tai sitten luotetaan sokeasti luksiarvoihin. Yritysten olisikin hyvä huomata, että valon laadulla on merkitystä, koska näin parannettaisiin sekä työturvallisuutta että ergonomiaa merkittävästi.

4.5.1 Häikäisy

Häikäisy häiritsee työntekoa ja täten se myös huonontaa työturvallisuutta selkeästi. Voitaisiin jopa väittää, että häikäisy on yksi suurimmista työturvallisuutta heikentävistä riskitekijöistä. Valomäärän riittämättömyyden ohella häikäisy onkin vaarallisimpia valaistuksen aiheuttamia haittoja. Häikäisynestosta pitää huolehtia tunnollisesti. Häikäisyn voimakkuuteen vaikuttavat sekä valolähteen kirkkaus ja koko että sen etäisyys työntekijästä (Launis & Lehtelä 2011, 94). Häikäisyä on sekä suoraa että epäsuoraa. Suora häikäisy estää kohteen tai syntyvän vaaran tai riskin huomaamisen ja on vaarallisin häikäisyn muoto. Epäsuora häikäisy aiheuttaa kiiltokuvastumista, joka kontrastin huononemisen kautta hankaloittaa näkemistä. Epäsuoran häikäisyn vuoksi esimerkiksi lukeminen ei onnistu. (Työterveyslaitos 2009, 160.)

Häikäisyn lajeja ovat kiusa- ja estohäikäisy. Kiusahäikäisy tuntuu epämiellyttävältä, mutta ei välttämättä estä tai hankaloita näkemistä. Estohäikäisy taas vaikeuttaa ja heikentää näkemistä, mutta ei ehkä silti tunnu epämiellyttävältä. Häikäisyn estäminen on erittäin tärkeää virheiden, väsymyksen ja tapaturmien välttämässä. (Tiensuu 2010, 6-8.)

Myöhemmällä iällä silmän sisusta kellastuu, eli samentuu. Tämä aiheuttaa sen, että iäkkäämmät ihmiset häikäistyvät nuoria helpommin. (Launis & Lehtelä 2011, 95.) Valaistus pitäisi suunnitella sellaiseksi, että se ottaa vanhemman ihmisen huomioon, eikä häikäise heitä.

4.5.2 Valon välkyntä

Ihmisen silmällä ei ole hyvää kykyä aistia nopeita valon muutoksia (Launis & Lehtelä 2011, 94). Aina silmä ei huomaa valon välkkymistä, mutta aivot siitä huolimatta havaitsevat sen. Tällainen värinä häiritsee keskittymiskykyä ja herkemillä se aiheuttaa helposti pään tai silmien särkyä. (Küller & Laike 1998, 433-447.) Valon välkyntä on yleisimmin nimenomaan perinteisten loistelamppu-

jen ongelma. Tämä tosin vain, jos lamput ovat magneettisilla kuristimilla varustetuissa valaisimissa.

Välkyntä on erityisen häiritsevää, mikäli aivojen lisäksi myös silmät havaitsevat sen. Etenkin tällainen välkkyminen on korjattava niin pian kuin mahdollista. Lampun välkkymistäajuus, sen valopinnan koko, kirkkaus sekä sijainti vaikuttavat siihen, huomaako silmä välkynnän vai ei (Launis & Lehtelä 2011, 94). Vaikka havaittava välkyntä on kaikkein vaarallisinta, pitäisi huomaamattomampikin välkyntä estää, koska muiden haittojen lisäksi se voi jopa laukaista migreenin.

4.5.3 Väsymys

Huonossa valaistuksessa työskentely väsyttää silmiä enemmän kuin työnteko hyvässä valaistuksessa. Silmän mukautumistarve on hyvän valaistuksen avulla vähäisempi eikä sen avulla tapahdu turhia silmän liikkeitä. Hyvässä valaistuksessa silmälihaksiin kohdistuva kuormitus on vähäistä, joten ihminen pysyy virkeämpänä. (Ahponen ym. 1996, 77.)

Silmien väsymys saattaa ilmetä yleisen väsymyksen lisäksi lihasten rasittumisena. Tämä on yleensä seurausta siitä, että henkilö joutuu taivuttamaan itseään eteenpäin nähdäkseen tyydyttävästi. Silmien väsyminen voi aiheuttaa myös päänsärkyä. (Ahponen ym. 1996, 77.)

4.5.4 Kontrastit

Kontrasti on välttämätöntä näkemiselle. Kiiltokuvastuminen haittaa kontrastia suuresti. Silloin valon kuvastuminen näkökohteesta heikentää kontrasteja siten, että esimerkiksi kirjoituksen luminanssi kasvaa valkoista taustaa selvästi enemmän, jolloin kirjoitusta ei nähdä yhtä terävänä. (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 26-27.)

4.5.5 Silmän sopeutuminen ja tarkentuminen

Silmä pystyy sopeutumaan näkökentän luminansseihin, mutta sopeutuminen vie aikaa (Ahponen ym. 1996, 59-61). Käytettävien valojen erot eivät saisi kuitenkaan olla liian suuria, koska tällöin silmä joutuu jatkuvasti adaptoitumaan, mikä taas on rasittaa silmiä ja väsyttää.

Katse on tarkennettava kullekin etäisyydelle, jotta nähdään hyvin. Valaistustaso vaikuttaa tarkennustarpeeseen; kirkkaassa valossa silmän ei tarvitse tarkentaa näkyä yhtä paljon kuin hämärämmässä. Silmän iiris supistuu valaistuksen mukaan ja säätelee näin pupillia, josta valo pääsee silmään. Kirkkaassa valaistuksessa valonsäteet kulkevat kutakuinkin yhden pisteen kautta, koska ”tuloaukko” on pieni. Tällöin tarkennustarve ja silmän puutteiden merkitys vähenee, joten nähdään tarkemmin. (Launis & Lehtelä 2011, 89.) Silmä väsyä sitä vähemmän mitä vähemmän näkölihaksia on käytettävä. Turhaa rasitusta on helppo estää huolehtimalla valaistuksen kirkkaudesta.

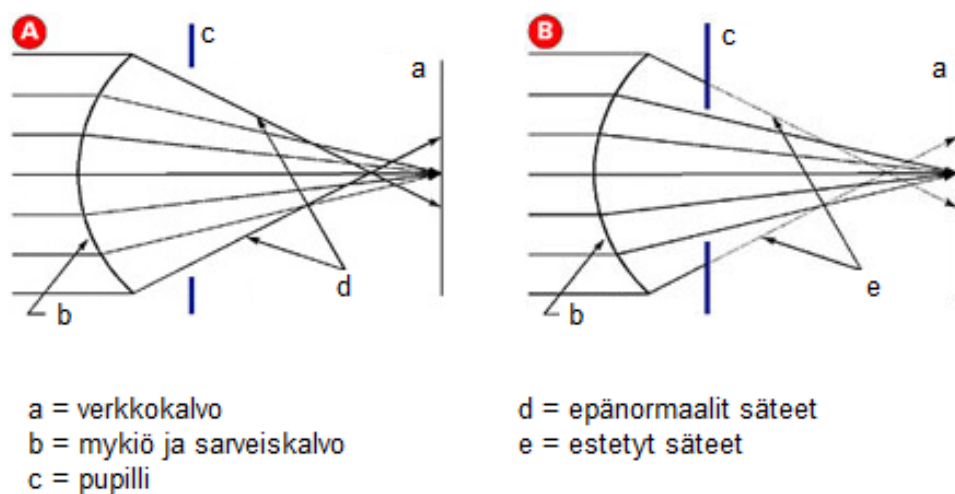
4.5.6 Työvirheet ja -tapaturmat

Työvirheitä tapahtuu paljon helpommin, kun valaistus on huono. Huonossa valaistuksessahan ei nähdä niin hyvin kuin mahdollista ja silmät myös väsyvät helpommin. Täten on vain loogista, että työntekoon liittyvät riskit ovat suurempia huonossa valaistuksessa työskenneltäessä.

5 PÄIVÄNVALON VAIKUTUS

Päivänvaloa on tutkittu melko paljon, minkä ansiosta on huomattu monia sen aikaansaamia terveysvaikutuksia ja hyviä puolia, kuten sen tuoma positiivinen vaikutus mielialaan. UV-A- ja UV-B-säteilyjen pienet määrät kiihottavat ja tasapainottavat energiatasoa, vastustuskykyä, aineenvaihduntaa, verenpainetta, veren sokeritasoa ja keskittymiskykyä sekä kykyä oppia että työskennellä ja ne myös muodostavat D-vitamiinia (Downing 1998).

Täysspektrivalo näyttää värit todenmukaisina ja lisäksi siinä myös nähdään paremmin, koska silmän pupilli on sen alla pienempi kuin huonompilaatusessa valossa. Tämä johtuu siitä, että täysspektrivalo sisältää paljon enemmän sinistä valoa kuin normaalin hehkulampun valo. Reunimmaisetsäteet häviävät pupillin pienentyessä, jolloin verkkokalvolle piirtyvän kuvan laatu paranee. (Berman ym. 1996.) Tilanne on havainnollistettu Kuvassa 2, jossa kellertävän valon tapaus on kuvattuna vasemmalla ja täysspektrivalon oikealla. Työturvallisuuden taso paranee täysspektrivalon ansiosta, koska sen avulla maailma nähdään mahdollisimman hyvin ja oikein. Päivänvaloa tai keinotekoista päivänvaloa olisi hyvä suosia ja hyödyntää mahdollisimman paljon.



Kuva 2. Miksi täysspektrivalossa näkee paremmin? (Berman 1995).

5.1 Aidon päivänvalon hyödyntäminen

Sisälle tulevan päivänvalon määrä on lähes suoraan verrannollinen ikkunoiden alaan (Ahponen ym. 1996, 214). Ikkunoiden olisi hyvä olla mahdollisimman suuret ja niiden puhtaudesta pitäisi huolehtia. Valoahan ei pääse sisään yhtä paljon, mikäli ikkunat ovat likaiset. Ikkunoiden kokoa ja asettelua suunniteltaessa on kuitenkin muistettava myös se, että häikäisyä ei saa ilmetä.

Huoneen korkeus- ja syvyysuhteillakin on merkitystä päivänvalon sisälle pääsyssä (Ahponen ym. 1996, 215). Päivänvalon vaikutus väheneekin hyvin nopeasti ikkunoista poispäin siirryttäessä, joten tarvittut valaistusvoimakkuudet saavutetaan vain aivan ikkunoiden välittömässä läheisyydessä (Suomen Valotekninen Seura ry 1986, 73). Helpompaa olisi järjestää päivänvalon kaltaista valoa sisälle, varsinkin kun talvella valoisaa aikaa on vain vähän. Päivänvalon käyttöä vaikeuttavat myös tilanteet, joissa rakennuksen naapureina on korkeita rakennuksia. Nämähän helposti estäisivät päivänvalon pääsyn sisälle. Kattoikkunoita käyttämällä ei samanlaista ongelmaa esiintyisi, mutta niiden käytössä on omat ongelmansa. Suomen talvi olisi otettava huomioon, eli pitäisi varmistaa, ettei lumen ole mahdollista peittää kattoikkunoita (Ahponen ym. 1996, 221). Käytännössä päivänvalon ja keinovalon yhdistäminen on järkevintä. Keinovalon kuitenkin kannattaisi olla niin päivänvalon kaltaista kuin mahdollista, joten täyden spektrin päivänvalolamput ovat parhain vaihtoehto. Varsinkin kun jo työturvallisuuslaissa sanotaan, että luonnonvaloa olisi päästävä työtiloihin mahdollisimman paljon (Työterveyslaitos 2002, 55). Päivänvalolamppujen avulla käyttöön saadaan mahdollisimman luonnollista valoa.

5.2 Täysspektrivalo verrattuna kellertävään valoon

Kellertävä valo aiheuttaa helposti häikäisyä, josta seuraa värien muuttumista, silmien väsymistä ja muita silmäongelmia sekä päänsärkyä. Huonolaatuinen valolähde heikentää myös iästä riippuvaa värien erottamista, aiheuttaa poikkeavuuksia värien näkemisessä, visuaalista väsymistä, silmien hajataittoa sekä

liki- tai kaukonäköisyyttä. (Työsuojeluhallinto 2013.) Täysspektrivalo ei vaikuta ihmiseen samoin, vaan se tukee näkemistä, piristää ja tuo hyvän mielen. Täysspektrivalolla on jatkuva spektri, mikä on havainnollistettu Kuvassa 1.

6 AUTOMAATIO TYÖTURVALLISUUDEN EDISTÄJÄNÄ

Valaistuksen automatisoinnilla saadaan valomäärän taso helposti pysymään tarpeeksi korkeana. Automaation avulla pystytään hyödyntämään kaikki ulkoa tuleva valo käyttämällä antureita tunnistamaan valon määrän. Keinotekoisen valomäärän taso säätyis päivänvalon mukaan, jolloin työtilassa on jatkuvasti yhtä valoisaa. Tällaista luonnonvaloa hyödyntävää säätöä kutsutaan vakiovalo-toiminnoksi (Helvar 2013).

Vakiovalotoiminto parantaa työturvallisuutta merkittävästi, koska silloin vältetään liian hämärät olosuhteet. Ihminen ei välttämättä heti huomaa ympäristönsä hämärtymistä esimerkiksi sään muuttuessa pilvisemmäksi tai päivän muuttuessa illaksi. Tämä väite voidaan todistaa, kun ajatellaan tilannetta, jossa henkilö käy esimerkiksi varastossa tai muussa ikkunattomassa huoneessa, jossa hän sytyttää valot. Ulos tullessaan hän huomaa eron; muualla onkin ollut hämärää. Päivänvalon määrä ei mahdollisesti ole ollut riittävä vähään aikaan, koska kun valon määrä vähenee hitaasti, on sitä hankala huomata ilman vertailukohtaa. Pimenemisen yleensä huomaa vasta, kun valaistus on jo selkeästi heikompaa.

Päivänvalon määrä vaihtelee jatkuvasti, joten keinovalojakin tulisi säädellä koko ajan. Valoanturiohjauksella toimiva vakiovalojärjestelmä on erittäin hyödyllinen, koska se pitää valaistusvoimakkuuden vakiona koko vuorokauden. Toisin sanoen pimeällä valot palavat kirkkaasti ja ne himmenevät päivänvalon määrän lisääntyessä. Valoisan päivänajan muuttuessa pimeäksi keinovalot taas kirkastuvat vähitellen. Vuodenaikojenkaan vaihtelulla ei täten ole merkitystä, koska automaatio pitää valaistuksen koko ajan sopivana. (Ahponen ym. 1996, 259.) Verrattuna käsin ohjattuun valaistukseen, automaattinen valaistus on selvästi järkevämpää.

On-ei-säätö on myös mahdollista, jolloin keinovalot säädetään automaattisesti, mutta vaihtoehtoina on nimensä mukaisesti vain päällä ja pois päältä. On-ei-säätö on kustannuksiltaan jatkuvaa säätöä edullisempi, mutta valaisinten sytty-

minen ja sammuminen voidaan kokea häiritsevä (Ahponen ym. 1996, 259-260). Varsinkin sääolojen ollessa vaihtelevia, voi valaistuksen jatkuva muuttelu ärsyttää työntekijöitä ja täten häiritä työntekoa, mikä taas voi johtaa työturvallisuuden huononemiseen. Mikäli jokin asia koetaan häiritsevä, on hankalaa keskittyä mihinkään sataprosenttisesti. On-ei-säätöä ei myöskään kannata käyttää muualla kuin ikkunoiden läheisyydessä, koska valaistuksen taso harvoin on tarpeeksi korkea kauempana niistä.

Automaation edullisuus ei lopu työturvallisuuteen. Sen avulla säästetään myös energiaa, koska käsisäätöisesti valot laitetaan päälle hämärällä, mutta niitä ei välttämättä sammuteta luonnonvalon voimistuessa (Ahponen ym. 1996, 259). Tätä kautta myös sähkönkulutus voi pienetä. Säästöjä aiheutuu entistä enemmän, mikäli vakiovalaistusjärjestelmään liitetään myös läsnäolotunnistus. Tällöin valaistus kytkeytyisi kokonaan pois, mikäli työskentelytila ei ole käytössä. Työturvallisuuteen tämä tosin saattaisi vaikuttaa heikentävästi. Valot voisivat mahdollisesti sammua kesken töiden, mikäli anturit jostain syystä olisivat vioittuneet. Tämä tietysti koskee kaikenlaisen automatiikan käyttöä, joten systeemin kunnossapidosta on huolehdittava tunnollisesti.

7 TYÖOLOJEN PARANTAMINEN ERI TILOISSA

Erilaiset työtehtävät sisältävät erilaisia näkötehtäviä, joten sama valaistusratkaisu ei voi toimia joka paikassa (Kallasjoki 2003). Eräästä valaistukseen liittyvästä asiasta on kuitenkin pidettävä huolta joka paikassa; hätäuloskäynnit on aina muistettava merkitä asiaankuuluvasti. Opastavien uloskäyntivalojen onkin oltava päällä aina kun rakennuksessa on ihmisiä (IAPA 2008). Toinen yhteinen asia on, että valaistuksen häirtatekijöitä ei saisi ilmetä missään eikä milloinkaan. Heijastumia tai suuria varjoalueita ei saa muodostua. Työntekijät eivät myöskään saa häikäistyä tai muuten kokea valaistusta häiritseväksi tai epämukavaksi. Valon välkyntääkään ei saa ilmetä, joten valaisimiksi tulisi valita sellaiset, joista välkyntä on poistettu elektroniikan avulla. Tämä ei ole ainoastaan ihmisen hyvinvointiin vaikuttava etu, vaan myös kustannussäästö. Energiaa säästyy ja lamppujen polttoikä kasvaa noin neljänneksellä (Helvar 2013).

Valitettavasti yrityksissä helposti aliarvioidaan valaistuksen vaikutusta, etenkin kun laadukkaasta valaistuksesta koituu helposti korkeita hankkimiskustannuksia. Hyvä valaistus tuo kuitenkin etuja, jotka pidemmällä aikavälillä käyvät edullisemmiksi kuin hankkimiskustannuksissa säästäminen. Valaistuksen parantaminen ja valomäärän lisääminen lisäävät tuottavuutta parantuneen työtehokkuuden ja vähentyneiden poissaolojen kautta. Paremman valon ansiosta työntekijät tekevät myös vähemmän virheitä (Työterveyslaitos 2010.)

7.1 Toimistot

Toimistotöitä tehdään yleensä näyttöpäätteiden avulla. Työnteon pitää olla mahdollista rasittamatta silmiä. Toimistotiloissa pitää kiinnittää erityistä huomiota valaistuksen suunnitteluun tietokoneiden näyttöpäätteiden vuoksi. Valaisimien asettelun ja valon suuntauksen pitää olla sellainen, että näytöllä ei näy heijastumia eikä muitakaan häirtatekijöitä esiinny. Näyttöpäätetyölle sopivan valaistuksen suunnitteleminen on ongelmallista erityisesti siksi, että kirjoitetun tekstin,

näppäimistön ja näyttöruudun samanaikainen valaisu on hankalaa (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 64). Muun muassa tämän takia paras vaihtoehto olisikin panostaa hyvään yleisvalaistukseen työpistevalaisimien sijaan (Pekanneimo 2012a). Kunhan valoa on riittävästi ja valaistus on suotuisaa, ei tietokoneen käyttäjä koe muita toimistotyöntekijöitä suurempaa silmienrasitusta (Çakir & Çakir 1990).

Vaikka huonosta valaistuksesta ei toimisto-oloissa normaalisti aiheudu suuria riskejä, on asia silti otettava vakavasti. Ergonomian ollessa huonotasoista, työntekijöille aiheutuu helposti haittavaikutuksia, kuten esimerkiksi niskakipua tai päänsärkyä. Työsuojelunkin perustavoitteena on työntekijöiden hyvinvointi, joten valaistus olisi otettava vakavasti. Huono valaistus estää keskittymisen, aiheuttaa virheitä ja mahdollisesti myös vaaratilanteita (Työterveyslaitos 2010).

7.2 Oppilaitokset ja päiväkodit

Täysspektrivalon ansiosta parantuvat sekä näöntarkkuus että keskittymiskyky ja lukunopeus (AD-Lux 2012). Opetusta jaksaa seurata selkeästi paremmin tällaisen valon avulla. Luonnollisesti huonolaatuinen valo toimii päinvastoin kuin täyden spektrin päivänvalo, eli se vähentää oppimiskykyä. Kellertävä valo on täten erittäin huono vaihtoehto oppilaitoksiin. Täysspektrivalo on aivan ehdoton valinta oppilaitoksiin ja varsinkin alakouluihin. Pienet lapsethan vasta opettelevat keskittymistä, joten olosuhteiden pitäisi olla heille mahdollisimman ihanteelliset.

Täysspektrivalon avulla oppilaat ja opiskelijat myös pysyvät virkeämpinä, eivätkä aamuisin ole yhtä unisia kuin kellertävän sävyisen valon vaikutuksen alaisena. Kuvassa 3. on havainnollistettu valaistuksesta riippuvat erot lukemiseen nähden. Kuva selventää hyvin sen, miksi päivänvalo on tärkeää oppimiselle. Kun silmät eivät rasitu enempää kuin on välttämätöntä, jaksaa keskittyä paremmin ja siten lukea pidempään. Täysspektrivalon avulla korkeakouluopiskelija voi siis onnistua valmistumaan normaalia nopeammin.

Kellertävässä valossa kontrasti on heikko, lukeminen on hidasta.

Tällaisena näet tekstin huonossa tai lämminhävyisessä valaistuksessa (hehkulampun tai tavallisen energiansäästölamput valo). Silmät väsyvät, tarkkuustyö on hitaampaa, syntyy virheitä ja lukunopeus on selvästi pienempi kuin päivänvalotyypissä valaistuksessa. Kellertävä valo muuttaa mustan tekstin hamaaksi ja värjää paperin kellertäväksi. Tästä seuraa, että mustavalkoisen kontrasti heikkenee ja tekstistä on vaikeampi saada selvää. Tällainen valo vaikuttaa heikentävästi jopa kouluarvosanoihin.

Päivänvalossa kontrasti on suuri, lukeminen on helppoa.

Tällaisena näet tekstin päivänvalotyypissä valaistuksessa. Sitä on helppo lukea. Silmät eivät väsy. Lukunopeus on suurempi kuin kellertävässä valaistuksessa. Myös värit näyttävät luonnollisilta. Tarkkuustyö on helpompaa. Päivänvalo näyttää mustan tekstin mustana ja valkoisen paperin valkoisena. Ihminen on luotu elämään päivänvalossa, silmä toimii siinä parhaiten. Päivänvalossa kaiken lisäksi viihdymme hyvin. Huomaat, että näet aidossa päivänvalossa yhtä hyvin kuin Viva-Life-täysspektrilampun valossa.

Kuva 3. Valaistuksen vaikutukset (AD-Lux 2012).

Tietokoneluokissa tulisi soveltaa toimistojen valaistusperiaatteita, eli valaistuksen olisi hyvä olla epäsuoraa, jotta kiusahäikäisyä tai varjostumia ei aiheutuisi. Lisäksi teknisten töiden, käsi- ja kuvaamataidon sekä fysiikan ja kemian luokkiin voidaan tarvittaessa suunnitella erikoisvalaistus. Esimerkiksi kuvaamataidon tunneilla värien näkeminen on tärkeämpää kuin muilla tunneilla, joten kyseisessä luokassa voitaisiin käyttää valonlähdettä, jonka värintoistoindeksi on normaalia korkeampi, esimerkiksi 95 R_a. (Fagerhult 2012b.)

7.3 Sairaalat, terveyskeskukset ja laboratoriot

Sairaaloissa ja vastaavissa laitoksissa tehdään näkö tarkkuutta vaativaa työtä. Valon laadun on välttämättä oltava sellainen, että se mahdollistaa parhaimman mahdollisen näkösuorituksen. Huomio pitää kiinnittää valoon eikä niinkään valaisimeen, kuten monesti tehdään. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että ensin

ei valita valaisinta, vaan oikeanlainen valo. Vasta sitten valitaan valaisin, johon valo saadaan tuotua. (Pekanheimo 2012b.)

Turvallisuus on näissä laitoksissa monia muita tiloja tärkeämpää, joten hyvällä näkemisellä on suuri merkitys. Yksi helpoimmista tavoista nostaa turvallisuuden tasoa onkin juuri valaistuksen parantaminen. Täysspektrivalon avulla näkeminen helpottuu, joten tehtyjen virheiden määrä vähenee. Lisäksi työn rasittavuus laskee, joten työteho ja -kyky kasvavat. Tästä on etua etenkin silloin, kun työvoimaa on liian vähän. Valaistusta parannettaessa tuottavuuden tyypillinen kasvu on viidestä kymmeneen prosenttiin, mikä vastaa noin puolen päivän viikoittaista vapaata (Pekanheimo 2012c).

Täysspektrivalosta saadaan apua myös yhteen ehkä yllättävään asiaan, nimittäin tiettyjen tautien diagnosointiin. Esimerkiksi häikämyrkytystä on erittäin hankalaa todeta, mikäli ihon väriä ei nähdä oikeanlaisena. Vain täyden spektrin valo näyttää värit oikeina, joten huonossa valossa diagnosointi on hyvin vaikeaa tai jopa mahdotonta. (Pekanheimo 2012c.) Valo voi tietyissä tilanteissa olla elämän ja kuoleman kysymys.

7.4 Tehtaat, konepajat, korjaamot, varastot ja pakkaamot

Hyvään valaistukseen vaihdettaessa tapaturmat voivat loppua jopa lähes kokonaan. Samalla säästyy rahaa. (The National Lighting Bureau 2012). Valaistuksesta kannattaa tehdä laadukas, vaikka se aiheuttaisi suurehkoja menoja sitä hankittaessa. Hyvien lamppujen hankkimiskustannukset ovat kuin sijoitus, joka maksaa itsensä lyhyessä ajassa takaisin moninkertaisena.

Teollisuusalueiden valaistuksen suurimpana ongelmana on epäpuhtaus. Hyvän työturvallisuuden kannalta on välttämätöntä, että valaisinhuolto ja valaisinten puhdistus suoritetaan säännöllisesti. Valaisimia valittaessa on huomioitava valaistavien tilojen olot ja vaatimukset. IP-luokitukset on otettava huomioon, jotta vaaratilanteilta vältytään. Taulukossa 3. esitetään IP-koodien määräytyminen ja luokkien merkitykset sekä yleisimpiä luokituksia.

Taulukko 3. IP-luokitusten merkitykset (STEK 2013b).

Ensimmäinen numero (IPXx)	
0	Ei suojausta
1	Suojaus suuria kappaleita vastaan, halkaisija ≥ 50 mm
2	Suojaus keskikokoisia kappaleita vastaan, halkaisija $> 12,5$ mm
3	Suojaus pieniä kappaleita vastaan, halkaisija $> 2,5$ mm
4	Suojaus erittäin pieniä kappaleita vastaan, halkaisija > 1 mm
5	Suojattu haitallisilta pölykertymiltä
6	Täydellinen suojaus. Pölytiivis
Toinen numero (IPxX)	
0	Ei suojausta vettä vastaan
1	Suojaus suoraan ylhäältä tulevaa vettä vastaan. Pisarasuojattu
2	Suojaus ylhäältä +/-15 astetta tulevaa vettä vastaan
3	Suojaus ylhäältä +/-60 astetta tulevaa vettä vastaan. Sateenkestävä
4	Suojaus vesiroiskeita vastaan
5	Kestää vesisuihkun joka suunnasta
6	Kestää suuren paineen ruiskun
7	Kestää hetkellisen upotuksen veteen
8	Kestää jatkuvan veteen upotuksen
Yleisiä luokituksia:	
IP20	Yleisin standardinmukaisen sisävalaisimen luokka. Suojattu vain keskikokoisilta kappaleilta.
IP23	Sateenkestävä
IP44	Roiskevedeltä suojattu. Ei pienen esineen mentäviä aukkoja.
IP55	Suojattu pölyltä ja vesisuihkulta. Yleinen kostean tilan valaisimissa.
IP68	Kestää jatkuvan veteen upotuksen.

7.5 Myymälät

Värien näkeminen myymälöissä on suhteellisen tärkeää. Tällaisessa ympäristössä ergonomiset työolot muodostuvat lähinnä visuaalisesta kokemuksesta. Työntekijä voi hyvin, mikäli hän kokee työympäristönsä mahdollisimman esteettiseksi. Myyntityö voi olla todella raskasta, etenkin jos se vaatii pitkiä seisonta-aikoja, joten työolojen pitää olla mahdollisimman hyvät. Toisin sanoen silmien

turhaa räsitystä pitää välttää. Tämä toteutetaan valaistuksen avulla. Esimerkiksi kohdevalot ovat monesti huono vaihtoehto, koska ne aiheuttavat monia muita ratkaisuja helpommin häikäisyä, jota ei missään nimessä saisi ilmetä.

Hyvän valaistuksen avulla varmistetaan myös turvallinen liikkuminen ja oikeiden tuotteiden löytyminen. Toisaalta esimerkiksi pienten numeroiden tarkistaminen on välillä välttämätöntä, jolloin näkeminen on hyvinkin tärkeässä roolissa. Yksikin väärä numeron valinta voi aiheuttaa hankaluuksia. Täyden spektrin päivänvalosta on hyötyä myymälöissä, jo myynninkin kannalta. Kun värit nähdään oikein, ostamisesta tulee houkuttelevampaa ja ostopäätös voidaan tehdä helpommin.

7.6 Rakennustyömaat ja teollisuusalueet

Ulkotyöalueilla aitoa päivänvaloa on usein riittävästi, mutta mikäli työtä tehdään pimeään aikaan, on valaistuksesta muistettava huolehtia. Hämäryys ja huonosti suunnattu valonheitin voivat helposti aiheuttaa vakaviakin vaaratilanteita, joten valoa on aina oltava riittävästi ja sen pitää olla suunnattu niin, että se ei häikäise tai muuten häiritse työntekoa. Liian tummia tai laajoja varjoalueita ei myöskään saisi muodostua.

Ulkotyöalueiden valaistuksen tulee mahdollistaa tehokas ja turvallinen työskentely. Usein tosin on mahdollista asettaa valaistus vain vähimmäisvaatimustasolle valaistavan alueen laajuuden vuoksi. (Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry 1985, 14.) Mikäli alueen ei ole välttämätöntä olla valaistu koko ajan, liiketunnistimien avulla toteutettu valaistus voi olla hyödyllisin ja edullisin vaihtoehto.

Värientoisto ei normaalisti ole ulkotöissä kovin tärkeää, joten valon ei välttämättä tarvitse olla yhtä laadukasta kuin sisätiloissa. Laadua ei silti voi jättää täysin huomioitta, koska työntekijöiden hyvä näöntaso ja heidän virkeytensä on varmistettava. Käytännössä valaistuksen laadun pitää olla sitä korkeampi mitä tar-

kempaa työtä tehdään, joten laatuvaatimukset on määritettävä tapauskohtaisesti.

Ulkotyöalueilla led-tekniikka on usein optimiratkaisu, koska led-lamppujen käyttö näissä valaistusratkaisuissa on sekä käytännöllistä että taloudellista. Led-lamput kun hyötyvät viileistä lämpötiloista. Viileissä lämpötiloissa ledien valovirta nousee, niiden elinikä pitenee ja huoltotarpeetkin ovat aivan minimaaliset. (Fagerhult 2012c.)

8 RAISION KONSERNIPALVELUT OY:N VALAISTUSKOKEILU

Raisio Yhtymässä on vaihdettu toimistotilojen normaalien loistelamppujen tilalle päivänvalolamppuja. Kävin paikan päällä ottamassa kuvia ja haastattelemassa työntekijöitä, jotta saisin työlleni lisää uskottavuutta ja havainnollisuutta. Työhuoneissa on yksi valaisin lähellä ikkunaa ja toinen lähellä ovensuuta. Ennen muutosta käytössä olivat Philipsin TLD 58W/35 -merkkiset lamput ja nykyään useimmissa huoneissa on Osramin L58W/865 Lumilux Cool Daylight -lamput.

8.1.1 Haastateltavat ja haastattelukysymykset

Haastateltavina oli yhdeksän naistyöntekijää, joiden ikä vaihteli 45 vuodesta 63 vuoteen, painottuen välille 53–63 vuotta. Pääosalla lamput olivat olleet käytössä noin vuoden, muutamalla pari vuotta ja eräällä muutaman kuukauden. Osa työntekijöistä käyttää vieläkin entisiä lamppuja. Heitä ei haastateltu.

Haastattelukysymyksiä oli 15 ja niiden avulla pyrittiin kartoittamaan työntekijöiden ajatuksia valaistuksen ominaisuuksista mahdollisimman hyvin. Kaikki kysymykset on lueteltu alla.

1. Kuinka kauan päivänvalolamput ovat olleet käytössäsi?
2. Oletko ollut tyytyväinen uusiin lamppuihin?
3. Kärsitkö päänsärystä ennen lamppujen vaihtamista? Kärsitkö vielä?
4. Rasittuivatko silmäsi ennen vaihtoa helpommin?
5. Koitko entisen valaistuksen aiheuttavan paljon heijastumia tai olevan muuten epämukava? Onko nyt parempi?
6. Helpottuiko lukeminen muutoksen jälkeen?
7. Sanoisitko olleesi ennen väsyneempi kuin nyt?
8. Oletko kärsinyt kaamosmasennuksesta? Jos, niin onko oireita ilmennyt lamppujen vaihdon jälkeen?

9. Onko mielialasi ollut parempi muutoksen jälkeen?
10. Koetko, että työkykysi olisi kohentunut?
11. Ovatko työolosi nyt ergonomisemmat kuin ennen?
12. Oletko huomannut muita eroja?
13. Suositteletko päivänvaloa muille?
14. Oletko ajatellut vaihtaa kotisi lamppuja töissä tehdyn muutoksen ansiosta?
15. Tuleeko mieleesi jotain muuta valaistukseen liittyvää, jonka haluat mainita?

8.1.2 Haastattelun tulokset

Taulukkoon 4. on koottu yhteen ne vastaukset, jotka oli mahdollista taulukoida. Taulukon numerot kuvaavat vastanneiden määrää. Työntekijät olivat kaiken kaikkiaan oikein tyytyväisiä päivänvalolamppuihin, eivätkä suostuisi niistä enää luopumaan. Aikaisempaa kellertävää valoa pidettiin epämukavana ja riittämättömänä, kun taas päivänvalon ansiosta monet tunsivat itsensä pirteämmäksi kuin ennen. Heidän yleinen jaksamisensa parantui paremman valon ansiosta.

Taulukko 4. Raision Yhtymän työntekijöille tehdyn haastattelun yhteenveto.

	Kyllä	Ehkä / Vähän	Ei	En osaa sanoa
Oletko ollut tyytyväinen lamppuihin?	9			
Kärsitkö aiemmin päänsärystä?	2		2	5
Onko särkyä nyt vähemmän?	2			
Rasittuivatko silmät ennen enemmän?	5	3		1
Oliko entinen valaistus epämukava?	7			2
Onko nykyinen parempi?	7			
Onko lukeminen nyt helpompaa?	8			1
Olitko ennen väsyneempi?	1	2		6
Kärsitkö ennen kaamosmasennuksesta?	4		5	
Ovatko oireet vähentyneet?	4			
Onko mielialasi ollut nyt parempi kuin ennen?	3	1		5
Kohentuiko työkyky muutoksen jälkeen?	6	1	1	1

(jatkuu)

Taulukko 4. (jatkuu)

	Kyllä	Ehkä / Vähän	Ei	En osaa sanoa
Ovatko työolot nyt ergonomisemmat?	7	2		
Suosittelisitko päivänvaloa muille?	9			
Harkitsisitko lamppujen vaihtoa myös kotiisi?	2	5	2	

Haastateltavien vastaukset ja kommentit eivät poikenneet työssäni esitetyistä väittämistä, vaan mukailivat niitä melko tarkalleen. Valoisuuden ajateltiin olevan erittäin hyvä ja tärkeä asia, erityisesti sen piristävän vaikutuksen ansiosta. Hyvän valaistuksen ajateltiin tulevan sitä tärkeämmäksi, mitä enemmän ikää karttuu. Lamppujen vaihtamisen jälkeen eräät olivat havahtuneet siihen, kuinka hämärää ennen olikaan ollut. Päivänvaloa kannattaa kokeilla, vaikka ei huomaisikaan nykyisessä valaistuksessa riittämättömyyttä. Haastateltavat kommentoivat myös, että valon keltainen väri tuo hämärämmän tunnun. Kirkkaamman valaistuksen saa toteutettua paljon helpommin vaihtamalla päivänvaloon, kuin valitsemalla esimerkiksi korkeampitehoisia energiansäästölamppuja.

Mikäli oikeasta lamppuvalinnasta ei ole varmuutta, kannattaa ottaa yhteyttä alan ammattilaisiin. Raisio Yhtymässä esimerkiksi oli kyselty päivänvalolamppujen perään jo ennen nykyisten lamppujen käyttöönottoa, mutta asiasta huolehtivat olivat asentaneet lamput, joiden tuottama valo oli liian sinertävää. Osa työntekijöistä sai tästä huonon kokemuksen, koska valo oli tuntunut epämukavalta ja liian kylmältä. Tämän seurauksena lamput vaihdettiin takaisin entisiin, kellertäviin lamppuihin. Tämänlainen epämiellyttävä kokemus voi tehdä epäileväiseksi, joten asioista kannattaa ottaa selvää ennen valintojen tekoa. Raision Konserni-palvelut Oy:n tapauksessa kyseessä oli ollut 6 500 Kelvinin päivänvalolamput, joiden tuottamasta valosta puuttuu tärkeitä päivänvalolle luonteenomaisia valon spektrin ominaisuuksia. Työntekijöiden kokemus ei ollut yllättävää esimerkiksi Megamanin tutkimuksen tulosten valossa. 25 migreenistä kärsivää koehenkilöä tutkittaessa lämminsävyinen 4 000 Kelvinin valo osoittautui haitallisimmaksi eikä

liian kirkkaista tai sinisistäkään lamputa pidetty, koska ne aiheuttivat päänsärkyä. (Megaman 2012.)

Työntekijät kokivat uuden valon auttaneen erityisesti raporttien lukemisessa, koska kopioiden fontti on usein todella pieni. Tästä syystä työntekijät olivat aina aiemmin joutuneet pinnistelemaan nähdäkseen lukea. Haastateltavien mukaan nykyään näiden raporttien lukeminen on selvästi helpompaa ja sujuvampaa, joten heistä työntekokkin on sitä kautta mukavampaa. Ei ole yllätys, että työntekijät kokivat myös työkykynsä kasvaneen. On loogista, että tällaisten pienten helpotusten kautta sekin nousee. Eräskin vastanneista suosittelisi päivänvaloa erityisesti silloin, jos joutuu lukemaan tai tekemään tarkkaa työtä, koska silmät eivät rasitu yhtä paljon hyvän valon ansiosta. Toinen taas ajatteli, että esimerkiksi käsitöitä tehdessä päivänvalosta olisi hyötyä, koska sellainen askare vaatii hyvän valon.

Useampi vastaajista kommentoi myös lakanneensa käyttämästä työpistevalaisinta lamppujen vaihdon ansiosta. Yleisvalaistus saatiin muutoksen ansiosta riittävän hyvätasoiseksi. Näyttöpäätteen käyttämisestä tuli mukavampaa ja vähemmän rasittavaa kuin aikaisemmin.

Ainoa yllättävä asia oli, että työntekijöiden innostus vaihtamaan kodin lamppuja päivänvalolampuiksi ei ollut kovinkaan suuri. He kokivat, että kotona valaistuksen ei tarvitse olla niin kirkas. Seuraavana on AD-Luxiilta saatuja kommentteja tähän asiaan liittyen.

”AD-Luxilla on lähes 20 vuoden kokemus päivänvalovalaistuksesta. Päivänvalon ei tarvitse kodissa olla kirkas, joten valoa voi tarpeen mukaan himmentää tai tarvittaessa lamppuja voidaan jopa sammuttaa. Osalla valkoiseen valoon siirtyminen vaatii lyhyen tottumisen, mutta varsinkin sellaiset, jotka ulkoilevat mielellään, eivät vaadi tottumista, koska ulkona valon laatu on samankaltainen. Palautteet päivänvalosta ovat hyvin positiivisia ja seuraavankaltaista palautetta tulee jatkuvasti:

”Valot on saatu valmiiksi ja niistä tuli todella hienot. Asuntomme on nyt todella valoisa ja kun meillä on päivänvalon lisäksi pari keltaistakin valoa, niin kyllä sitä nyt ihmettelee, että miten niin masentavassa valaistuksessa on aiemmin viitsinyt olla. Kiitos paljon, olemme todella tyytyväisiä! yst. terv. M.”

”Elämästä on tullut laadukasta, kun on siirrytty päivänvaloon”. Asiakas, Helsinki.”

Eräs haastateltavista oli kuitenkin heti vierailuni jälkeen innostunut hankkimaan kotiinsa päivänvalolamppuja. Kyseinen työntekijä ei ollut aiemmin tiennyt, että päivänvalolamppuja on saatavilla koteihinkin. Tämä henkilö kiitteli tiedosta ja kertoi, että hänen kirkasvalolamppunsa jäi nyt tarpeettomaksi.

Osa haastateltavista pohti, että ehkä keittiöön voisi sopia päivänvalovalaistus, koska kokatessa valaistuksen on hyvä olla laadukas ja myös siksi, että aamuisin olisi helpompi herätä ja virkistyä. Lamppujen kirkkauksissa on tosin eroja ja kirkkaustasoon voidaan vaikuttaa myös valitsemalla sopiva valaisin; varjostimien avulla kirkkautta voidaan tarvittaessa vähentää. Kirkkautta voidaan säätää myös lamppujen määrää vähentämällä tai valitsemalla systeemin, jonka kirkkautta voidaan säätää portaattomasti. Päivänvalolamput palavat hehku- ja energiansäästölamppuja kirkkaammin, joten päivänvalovalaistukseen vaihdettaessa valaisinten määrää voi olla mahdollista vähentää. Valoisuus tosin tekee ihmiselle hyvää, joten kannattaa miettiä, onko se todella välttämätöntä.

Valon laadusta ei milloinkaan kannata tinkiä ”liian” kirkkauden takia. Esimerkiksi Raisio Yhtymässä käytetään spektriltään täysspektrilamppuja huonompia päivänvalolamppuja. Täysspektrivalolla on korkeampi värintoistoindeksi, mikä tarkoittaa sitä, että värit nähdään oikein ja näkökyky on parhaimmillaan, mutta valovoimakkuus on pienempi kuin muilla päivänvalolampuilla. Täyden spektrin päivänvalolamppujen valo ei ole yhtä kirkas kuin muiden päivänvalolamppujen tuottama valo, joten laatuun panostettaessa valon tuntuminen liian kirkkaalta on erittäin epätodennäköistä.

8.2 Valon spektrin merkitys

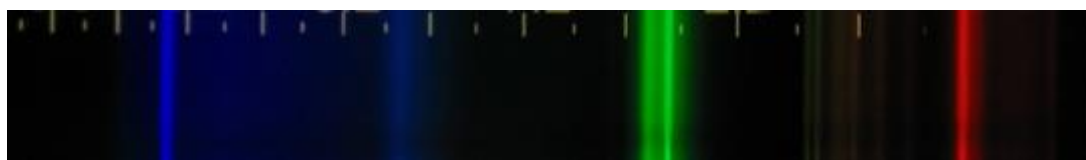
Koska Rasion Konsernipalvelut Oy:ssä ei ollut käytössä täyden spektrin päivänvaloa, kävin tehtailla toisen kerran valaistusasiantuntija Ilkka Pekanheimon kanssa. Yhteen työhuoneeseen vaihdettiin tällöin Viva-Lite-lamput testausta varten. Kuvasta 4. nähdään lamppujen tarkemmat tiedot. Välittömin lamppujen vaihdon jälkeinen kommentti oli, että osa huoneen väreistä alkoi näyttää erityisen kauniilta. Tämä johtuu siitä, että aiempi, ei-jatkuvaspektrinen valo vääristi värejä. Lisäksi eräs työntekijöistä, jolla on käytössään normaalia kellertävää valoa, huomioi heti sen, että Viva-Lite-lamppujen tuottama valo näyttää mukavammalta toisien päivänvalolamppujen valoon verrattuna. Tämä siksi, että kyseinen työntekijä ei viihdy kirkkaassa valossa. Täyden spektrin päivänvalo ei ole vain laadukasta ja hyväksi ihmisille, vaan se luo myös viihtyisyyttä. Itsekin olen huomannut tämän nimenomaisen seikan. Joitakin kuukausia sitten kotiini vaihdettiin Viva-Lite-lamput ja valaistus on nyt paljon viihtyisämpi kuin ennen. Kaikki kokevat valon eri tavalla, joten osa luonnollisesti kokee hyvän valaistuksen edukkaammaksi kuin muut. Iäkkäämmät yleensä hyötyvät hyvästä valosta poikkeuksetta, erityisesti koska laadukkaamman valon avulla nähdään paremmin. Toisaalta valohan vaikuttaa esimerkiksi terveyteen, joten kaikkia hyvän valon hyötyjä ei välttämättä ole helppoa nähdä. Viva-Lite-lamppujen testaamisen jälkeen työntekijät kommentoivat lukemisen olevan erityisen helppoa ja nopeaa. He eivät kuitenkaan osanneet sanoa, sujuuko lukeminen täysspektrivalossa paremmin kuin Osramin lamppujen valossa.



Kuva 4. Viva-Lite-lamppujen tiedot.

Toisella käynnillä eri huoneiden lamppujen tuottamasta valosta otettiin myös spektrikuvat. Vain Viva-Lite-lampuilla oli jatkuva spektri. Muut lamput eivät ole yhtä laadukkaita, koska nimenomaan spektri määrää valon laadun. Toisaalta kellertävästä valosta luopuminen on jo askel oikeaan suuntaan. Huonolaatui-
sempikin päivänvalo on hehkulampun valoa parempaa. Erääseen työhuoneeseen vaihdettiin kokeiltavaksi Osramin 954-päivänvalolamput, joiden värielämpötila on 5 400 Kelviniä. Huoneessa vierailut toisen osaston työntekijä kehui valoa hämmästellään. Kaikkien tilojen valaistusten laatu pitäisi saada niin korkealle tasolle, että tietyn huoneen valo ei kiinnittäisi tällä tavalla huomiota. Yhdessä spektrikuvista on kuvattuna tämän nimenomaisen huoneen valon spektri, eikä se ole kuin hieman normaalin kellertävän valon spektriä parempi.

Kuvista 5., 6. ja 7. nähdään toimistossa käytettyjen lamppujen spektrit. Osramin päivänvalolamppujen ja Viva-Lite-lamppujen tietoja verrattaessa erot eivät vaikuta kovin suurilta; Osramin tiedot ovat 954 / 5 400 K ja Viva-Liten vastaavat 955 / 5 500 K. Spektrikuvissa kuitenkin nähdään merkittävä ero näiden lamppujen tuottaman valon välillä. Mikäli haluaa varmistaa valitsemiensa lamppujen valon laadukkuuden, on parempi kääntyä asiantuntijan puoleen.



Kuva 5. Normaalin (835) loisteputken valon spektri.



Kuva 6. Osramin päivänvalolampun valon spektri.



Kuva 7. Viva-Lite-lampun valon spektri.

Raision Konsernipalvelut Oy:n lamppuvastaava ei ole kovin halukas vaihtamaan nykyisiä päivänvalolamppuja täyden spektrin Viva-lite-lamppuihin, koska niiden tuottama valo ei ole yhtä kirkas kuin nykyisten lamppujen valo. Valaistussuunnittelija Ilkka Pekanheimon mukaan tällainen ajattelutapa on valitettavan yleistä. Hän suosittelee yritysten päätöksentekijöitä käymään AD-Luxin valaistuskeskuksessa koulutettavana. Oikeita lamppuvalintojahan on mahdotonta tehdä ilman vaadittavaa tietoa. Se ei haittaa, vaikka täysspektrivalo ei olekaan yhtä kirkas kuin monet muut päivänvalot, koska ihmissilmä toimii sen avulla noin 30 prosenttia paremmin kuin muussa valossa. AD-Lux suosittelee nimenomaan täyden spektrin päivänvalolamppuja, koska niiden avulla nähdään mahdollisimman hyvin ja väritkin näkyvät oikein. Lisäksi niiden tuottaman valon väri on yleensä miellyttävämpää, koska se on puhtaan valkoista, kuten aito päivänvalo. Muiden päivänvalolamppujen valo taas pääsee melko lähelle valkoista valoa, mutta on silti yleensä täysspektrivaloa selvästi sinisävyisempää.

Kuva 8. on otettu toimiston käytävästä. Siinä käytävävalon ja päivänvalon ero näkyy hyvin. Työhuoneista tulee käytävälle valokiila. Valokiila ei johdu siitä, että

käytävällä ei olisi yhtä paljon valoa, vaan siitä että valot ovat erivärisiä. Työhuoneista tuleva valo on kellertävää valoa sinivoittoisempaa, mutta kuitenkin selvästi lähempänä valkoista valoa kuin käytävän valo. Käytävällä on käytössä huonolaatuisempaa kellertävää valoa, johon verrattuna huoneiden valo näyttää hyvinkin sinertävältä.



Kuva 8. Toimiston käytävä.

Kuvassa 9. näkyy hyvin ero päivänvalovalaisituksen ja normaalin valaistuksen välillä; lattiat, seinät ja katto ovat aivan erivärisiä. Vasemman puoleisessa työhuoneessa on käytössä päivänvalolamput. Siellä on selvästi kirkkaampaa kuin viereisessä huoneessa, jossa on käytössä keltavoittoista valoa. Kummassakaan

huoneessa värit eivät näy oikein, mutta päivänvalovalaistuksessa ne ovat lähempänä totuutta. Työskenteleminen on helpompaa, kun valoa on riittävästi, joten vasemmassa huoneessa on selvästi ergonomisemmat oltavat.



Kuva 9. Ero työhuoneiden valaistuksen välillä.

8.3 Yhteenveto

Kuten oli odotettavissa, toiset kokivat valaistuksen edun suurempana kuin osa. Ihmiset ovat erilaisia, joten joillekin päivänvalovalistus on hyödyllisempää kuin toisille. Haastattelut todistivat, että ne, jotka olivat oireilleet huonon valon vuoksi, saivat suurimman hyödyn päivänvalosta. Kyseiset oireet vähentyivät hyvän valaistuksen ansiosta. Lisäksi iäkkäämmät työntekijät kokivat päivänvalon ja kirkkauden erityisen edukkaaksi. Näitä tuloksia ei saa lukea väärin ts. ei sovi ajatella, että valaistuksella ei ole väliä, mikäli on nuori, eikä ole kärsinyt kaa-mosmasennuksesta tai vastaavasta. Laadukkaasta valaistuksesta hyötyy aina

jonkin verran. Hyvä valo on erityisen edukasta silloin, jos lukee paljon tai tekee mitä tahansa silmiä rasittavaa työtä.

Tutkimuksen tuloksia tullaan käyttämään lähinnä markkinointitarkoituksiin. AD-Lux aikoo hyödyntää tutkimusta uusien asiakkaiden hankinnassa. Tutkimuksen oletetaan olevan erittäin hyödyllinen kyseisen päämäärän tavoittamisessa, koska useissa tilanteissa huono valaistus johtuu vain ja ainoastaan tiedon puutteesta. Valaistustietoisuuden toivotaan leviävän tämän työn ja haastattelutulosten avulla.

Raisio Yhtymän lamppuvastaava ei ollut ainakaan suoralta kädeltä valmis tekemään lamppukokeilusta jatkuvampaa, eli ottamaan täysspektrilamppuja käyttöön pysyvästi. Toivomme kuitenkin AD-Luxin työntekijöiden kanssa, että niin Raisio Yhtymän vastaava kuin muidenkin yritysten lamppuja koskevien päätösten tekijät näkisivät tämän työn ja inspiroituisivat vaihtamaan Viva-Lite-lamppuihin tai edes käymään AD-Luxissa kouluttautumassa. Asiantuntevan päätöksen saa tehtyä vain ammattilaisilta saatavan tiedon avulla.

9 YRITYKSEN VALAISTUKSEN LAATUJÄRJESTELMÄ

Monesti laatukäsikirjat ovat hyvinkin vajavaisia. Voi olla, että tyydytään mainitsemaan, että valaistuksen pitää olla tarkoitukseen sopiva, mutta ei neuvota sen tarkemmin, että miten tällainen valaistus järjestetään. Välillä taas keskitytään liikaa esimerkiksi energian säästöön, eikä ymmärretä hyvän valaistuksen tuomia etuja tai hyötyjä.

Epämääräisyydet eivät kuulu laatujärjestelmään. Silti usein vain todetaan, että valaistuksen pitää olla riittävä, tai että yöaikainen valaistus on huomioitava (Pekkanheimo 2012e). Jotta laatukäsikirja olisi laadukas ja hyödyllinen, tulisi käsitteet määritellä mahdollisimman hyvin.

Tässä osiossa esitetään asioita, jotka tulisi mainita laatukäsikirjassa. Tarkoitus on auttaa yrityksiä ja muita organisaatioita järjestämään kunnollinen valaistus. Tätä osiota saa halutessaan käyttää liitteenä asiaa käsittelevissä julkaisuissa. Lisätietoa ja apua saa tarvittaessa AD-Lux Oy:ltä.

9.1 Miten järjestää hyvä valaistus?

Eri käyttötarkoitukset vaativat erilaisia valaistusratkaisuja, joten tarkkoja ”yleispäteviä” ohjeita ei ole mahdollista antaa. Tietyt perusperiaatteet kuitenkin pätevät, joten tässä kappaleessa esitetään asioita, jotka ainakin tulisi huomioida.

Pelkkä valon määrä, eli korkea luksilukema, ei takaa hyvää valaistusta. Laatu on erityisen tärkeää, mutta valon määrän vaikutustakaan ei kuulu vähätellä. Parhain valaistus saadaan aikaiseksi ottamalla huomioon kaikki osatekijät mahdollisimman hyvin. Hyvä valaistus järjestetään tasapainottamalla valaistuksen voimakkuus, tasaisuus ja kirkkaus sekä huomioimalla valon suuntaus, häikäisemättömyys, väriominaisuudet ja luonnonvalon käyttö tilan, työn sekä työntekijän mukaan (Launis & Lehtelä 2011, 266). Päivänvaloa tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon, mutta varsinkaan Suomessa pelkkä luonnonvalon käyt-

tö ei pimeään aikaan riitä. Paras vaihtoehto keinovaloksi on täysspektrivalo, koska se on päivänvalon kaltaista, jo siten myös ihmiselle edukkaampaa kuin kellertävä valo.

Häikäisyä, kiiltokuvastumista, valon heijastumista tai värähtelyä ei saa esiintyä, koska se häiritsee työskentelyä suunnattomasti. Näiden haittavaikutusten estosta on huolehdittava. Yleensä helpoiten tämä onnistuu käyttämällä epäsuoraa valaistusta tai vaihtoehtoisesti epäsuoran ja suoran valaistuksen yhdistelmää (Pekanheimo 2012e). Mikäli käytetään työpistevalaisimia, niiden suuntaus tulisi olla työntekijän itsensä muunneltavissa, jotta häiritsevyyttä ei esiintyisi.

Yksilöillä on eroja; jotkut vaativat enemmän valoa kuin toiset. Kaikkia ei ole mahdollista huomioida, mutta valaistuksesta pitäisi tehdä mahdollisimman optimaalinen jokaiselle. Säädetäviä työpistevalaisimia voidaan käyttää tässä apuna, mutta yleensä paras vaihtoehto on yleisvalaistukseen panostaminen. Kunhan yleisvalaistuksessa käytetään päivänvalotyyppistä valoa ja mikäli valomäärä on riittävän korkea, esimerkiksi noin 1 500 luksia, joka on sopiva iäkkäämälle työntekijälle, ei työpistevalaisimille ole tarvetta (Pekanheimo 2012e).

Valon spektri on luksimittaria tärkeämpi mittaväline. Valaistusmittarit eivät toimi samoin kuin ihmissilmä, vaan ne aliarvioivat korkean värilämpötilan omaavaa valoa jopa lähes kolmanneksella. (Berman 1995.) Kuva 1. näyttää hyvän ja huonon spektrin. Tietyn lampun valon spektriä voi kysellä sen valmistajalta.

Energiaa säästävien valaisimien hankinta on järkevää, mutta lamppupäätöstä ei kannata tehdä pelkän energialuokan perusteella. Valaisinten puhdistuksesta pitää huolehtia, koska pöly ja muu lika vähentävät valomäärää. Lisäksi hätäuloskäynnit tulee olla merkitty näkyvästi.

Yllä annetuilla raameilla pääsee jo kohtuullisesti kiinni valaistuksen laatu järjestelmään. Tarkempi tieto ja selitykset ovat kuitenkin välttämättömiä, joten seuraavaksi käsitellään asioita yksityiskohtaisemmin. Eräät aiheet menevät osittain päällekkäin työssä jo aikaisemmin käsiteltyjen asioiden kanssa, joten hyödyllistä tietoa löytyy myös muista osioista.

9.2 Häikäisyn ja heijastumien esto

Häikäisevät lamput on poistettava käytöstä tai niille on hankittava häikäisyn estävä varjostin. Jos lamppuun katsoo 15 sekunnin ajan ja sen seurauksena silmään jää näkösuoritusta häiritsevä jälkikuva, lampun aiheuttama häikäisy on liiallista. (Pekanheimo 2012e.)

Näyttöpäätteen kuvaruudulla ei saa näkyä heijastumia. Mikäli sellainen kuitenkin näkyy, valaisimen tai näyttöpäätteen suuntausta pitää muuttaa tai valaisimeen on hankittava Kuvassa 10. esitetty pienluminanssiritilä tai muu häikäisy suoja. Kiiltokuvastuminen on eräänlaista heijastumista, jonka huomaa esimerkiksi papereissa. Tätä voidaan vähentää tai jopa estää parantamalla valon laatua. Täyden spektrin päivänvalolampun valo häikäisee ja aiheuttaa heijastumia selvästi kellertävän sävyistä valoa vähemmän. (Pekanheimo 2012e.)



Kuva 10. Pienluminanssiritilä (Fagerhult 2012a).

9.3 Valon laatu

Huonolaatuisen valon käytöstä seuraa kaikenlaisia haittoja, kuten esimerkiksi päänsärkyä ja työvirheitä. Päivänvalon kaltaista valoa tulisi suosia, etenkin jos tilana on ikkunaton huone. Usein käytettävien lamppujen valon värilämpötila on 2 700 K – 4 000 K, mutta sen olisi hyvä olla noin 5 500 K, joka vastaa keskipäi-

vän päivänvaloa ja on ihmisen silmälle ihanteellinen lämpötila. Kellertävä valo kaiken lisäksi väsyttää ja suurentaa silmän pupillia, mikä heikentää näön tarkkuutta, joten korkeampi värilämpötila on selvästi viisaampi vaihtoehto. Toisaalta yli 6 000 K:n värilämpötilaa ei yleensä kannata ottaa käyttöön, koska monet kokevat sen liian sinisenä. Tarvittaessa henkilökunnalle tulee antaa mahdollisuus testata täysspektrivaloa ja antaa heidän tehdä päätös. Joskus on ehdotettu jopa yli 10 000 K:n värilämpötilaa, mutta tällaisen valaistuksen pidempiaikaisia vaikutuksia ei ole tutkittu. Tällaisen valon käyttöä pitää harkita tarkasti. (Pekanheimo 2012e.) Kuva 11. havainnollistaa värilämpötiloja. Siitä nähdään, että 5 500 Kelvinin värilämpötila tuottaa neutraaleimman väristä valoa.



Kuva 11. Värilämpötilat (Helsingin Energia 2012, 5).

9.4 Valon terveysvaikutukset

Valoon liittyvät tutkimukset ovat osoittaneet, että mitä enemmän ihminen on aidon päivänvalon vaikutuksen alaisena, sitä paremmin hän voi. Lisäksi on todettu, että valolla saadaan aikaan myönteisiä terveysvaikutuksia, mikäli valaistusvoimakkuus on yli 1 500 luksia. Olettaen tietenkin, että valon laatu on hyvä. Valaistus tulisi suunnitella niin hyväksi, että pimeän vuodenajan haitallisilta vaikutuksilta välttyttäisiin, eikä kirkasvalohoitoa tarvittaisi. Ihminen myös näkee paremmin voimakkaammassa valossa. Jos valomäärän korottaminen on muualla mahdotonta, kannattaisi edes taukotilat varustaa täysspektrilampuilla tai kirkasvalolaitteilla. (Pekanheimo 2012e.)

9.5 Aito päivänvalo ja sen hyödyntäminen

Työntekijöiden työpaikkojen tulisi sijaita mahdollisimman lähellä ikkunoita. Olisi kuitenkin vältettävä kasvojen suuntautumista suoraan ikkunaa kohti, koska muuten silmät joutuvat jatkuvasti sopeutumaan sisävalaistuksen, mahdollisen näyttöpäätteen sekä aidon päivänvalon väliseen suureen eroon. Lisää päivänvaloa voidaan järjestää nostamalla kaihtimet ylös tai vetämällä verhot sivuun. Sälekaihtimia tulisikin käyttää vain ja ainoastaan silloin, kun aurinko häikäisee. Kaihtimet tulisi avata heti, kun häikäisyä ei enää ilmene. (Pekanheimo 2012e.) Ikkunoiden puhtaus on myös oleellinen asia päivänvaloa hyödynnettäessä. Valoa ei pääse sisään niin paljon kuin mahdollista, jos ikkunat ovat likaiset. Ikkunat pitäisi pestä säännöllisesti ja mahdollisimman usein, etenkin jos ne sijaitsevat vilkkaan liikenteen läheisyydessä tai mikäli rakennus sijaitsee esimerkiksi tehasalueella, jolloin päästöt voivat edesauttaa ikkunoiden likaantumista.

Häikäisyn eston ja sisälle pääsevän valon maksimoinnissa voidaan käyttää apuna automaatiota. Automaatio toteutetaan antureiden avulla, jotka esimerkiksi tunnistavat auringonsäteiden osumisen johonkin ennalta määritettyyn kohtaan. Eräs toteutusesimerkki olisi sellainen, jossa käytetään auki ja kiinni rullautuvaa kangaskatosta. Katos avautuisi auringon häikäistessä, mutta valoa pääsisi silti sisään ikkunoiden alaosasta mahdollisuuksien mukaan, riippuen tietenkin siitä kuinka matalalla aurinko on. Katokset rullautuisivat automaattisesti kiinni, kun häikäisyä ei enää tapahdu.

9.6 Iäkkäämmät ihmiset

Yli 96 R_a :n värintoistoindeksi sopii hyvin ikääntyville henkilöille, eli täysspektrivalo on optimaalista heille. (Pekanheimo 2012e.) Iäkkäämmät ihmiset vaativat myös nuoria suurempaa valaistusvoimakkuustasoa sekä parempaa häikäisyn estoa (Launis & Lehtelä 2011, 273). Valaistus tulisi suunnitella sellaiseksi, että vanhemmat ihmiset pystyvät työskentelemään siinä tehokkaasti. ”Ylimääräises-

tä” valostahan ei ole haittaa, joten ikääntyville suunniteltu valaistus sopii oikein hyvin nuoremmillekin.

9.7 Valaisinten elektroniikka

Valaisimien elektroniikan pitää olla sellaista, että välkyntää ei esiinny. Välkyntä häiritsee ja ärsyttää työntekijöitä, mistä seuraa keskittymiskyvyn huononemista ja työvirheitä. Välillä voidaan virheellisesti luulla, että välkynnästä ei aiheudu haittaa, jos silmä ei sitä havaitse. Näin ei kuitenkaan ole, koska aivot rekisteröivät välkynnän joka tapauksessa. Välkkyvän valaisimen tunnistaa sen päädyssä sijaitsevista pyöreistä sytyttimistä ja siitä, että valaisinta sytytettäessä sen valo vilkkuu hetken. Tällaisten valaisimien kuristimet myös lämpenevät paljon ja ovat siksi palovaarallisempia kuin nykyaikaista elektroniikkaa sisältävät valaisimet. Perinteiset kuristimet kannattaisikin vaihtaa elektronisiin liitälaitteisiin. Vaihtoehtoisesti valaisimet voitaisiin vaihtaa uusiin, nykyaikaista elektroniikkaa sisältäviin valaisimiin. Tällaisten valaisimien lamput kestävätkin jopa 50 prosenttia kauemmin kuin magneettisen kuristimen sisältävän valaisimen lamput. Samalla energiaakin säästyy 25 prosenttia. (Helvar 2013.) Mahdollisia muutoksia tehtäessä on huomioitava se, että saman valokatkaisijan takana ei saa olla elektroniisia liitälaitteita sisältävien valaisimien lisäksi magneettisilla kuristimilla varustettuja valaisimia eikä myöskään sähkökoneita, jääkaappeja tai vastaavia laitteita. Näin taataan valaisimen pitkäikäisyys. (Pekanheimo 2012e.)

9.8 Valon määrä

Valon määrää ei pitäisi vähentää kustannus- tai muista syistä, päinvastoin. Valon määrän runsas lisääminen toki tuo mukanaan lisäkustannuksia, mutta se aikaansaa säästöjä paljon enemmän. Valon avulla saadaan kasvatettua tuottavuutta merkittävästi ja myös sairauksien aiheuttamat poissaolot vähenevät. Asiaa on tutkittu, ja jos kaikkiin Suomen työpaikkoihin toteutettaisiin suuri valon määrän lisäys, toisi se 0,3 miljardin euron säästöt. Mahdollisesti säästöt olisivat

jopa suuremmat, koska laskuissa käytettiin hyvin varovaista, yhden prosentin tuottavuuskasvun oletusta. (Ahponen 1992.)

Suunnittelussa pitäisi huomioida se, että ihminen itse valitsisi valaistusvoimakkuudeltaan noin 1 500 luksin valoisuuden. Euronormin EN12464-1 mukaisiin minimisuosituksiin ei pidä tukeutua liikaa, koska ne ovat usein vain kolmasosan tästä. On myös muistettava, että valon määrä heikkenee vähitellen lampun valovirran aleneman, lampun eliniän, valaisinten likaantumisen ja huonetilan pintojen likaantumisen takia. (Pekanheimo 2012e.) Valomäärän pitäisi aluksi olla mahdollisimman korkea, jotta sillä on jonkin verran varaa heiketä.

Vaaleiden pinnoitteiden käyttö huonepinnoilla on suositeltavaa, koska näin saadaan valaisimien valovirta paremmin hyötykäyttöön. Samalla on kuitenkin huomioitava, että häiritseviä heijastumia ei esiinny. (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 94.) Suunnittelu ja kaikki valaistukseen liittyvät asiat on järjestettävä huolellisesti.

9.9 Valaistustason säätö

Valaistus kannattaa suunnitella niin, että valaistustasoa on mahdollista säätää kellon- tai vuodenajan mukaan. Varsinkin Suomessa tällä on merkitystä, koska kesäpäivä on varsin valoisa verrattuna talvipäivään. Sekä kustannus- että energiasäästöjä saadaan aikaiseksi, kun toteutetaan tarkoituksenmukainen ohjaus. Vaihtoehtoina on käsin ohjaus, ohjaus ajan mukaan, ohjaus päivänvalon määrän mukaan tai tilassa oleskelun mukaan. (Fagerhult 2013.) Käsin ohjaus on yleensä käytön kannalta kallein toteutus, koska valoja ei luultavasti muistettaisi sammuttaa läheskään aina tilasta poistuttaessa. Kun ohjataan ajan mukaan, varmistetaan, että valot eivät esimerkiksi päivän päätteeksi unohdu päälle. Valaistus pysyy aina samantasoisena, kun ohjataan päivänvalon määrän mukaan. Säädön pitää tällöin olla portaaton. Tilassa oleskelu tarkoittaa valon ohjaamista läsnäolotunnistimien avulla. Tällöin valot ovat päällä, kun huoneessa on joku ja pois kun tila on käyttämättömänä. Automaation käyttö tuo säästöjä, mutta au-

tomaattisia ohjauksia käytettäessä on ongelmana järjestelmän mahdollinen vi-
kaantuminen. Järjestelmä on pidettävä kunnossa säännöllisten tarkastusten ja
huoltamisen avulla. Valaistuksen automaattinen säätö on melkko helppoa sisäl-
lyttää rakennuksen muuhun automaatiojärjestelmään (Pekanheimo 2012e).

9.10 Valaisinhuolto

Puhtaiden tilojen valaistusjärjestelmien tarkastus suositellaan tehtävän kolmen
vuoden välein, normaalien joka toinen vuosi ja likaisten vuosittain. Valaisimet
puhdistetaan kolmen vuoden välein ja tilat kuuden vuoden välein. Valaisinhuolto
kannattaa suunnitella hyvin ja varmistaa sen toteutus, koska näin säästetään
energiaa. Valaisinhuoltoon kuuluu lamppujen oikein ajoitetut ryhmävaihdot, va-
laisimien ja lamppujen sopiva puhdistusväli sekä huonepintojen että ikkunoiden
puhtaudesta huolehtiminen. Pölyt pitää pyyhkiä valaisimen rungosta, heijasti-
mesta ja loistelampun pinnasta vähintään kerran vuodessa. Tämä tehdään
märkäpyyhintänä puhdistamalla valaisimen heijastinpinnat käyttäen mietoa pe-
suainetta. Valaisin on sammutettava puhdistuksen ajaksi. (Pekanheimo 2012e.)
Myös huonepintojen puhdistaminen kuuluu valaisinhuoltoon, etenkin silloin, jos
työskennellään likaisissa oloissa. Tällä tosin ei juuri ole suurta vaikutusta, mikäli
seinät ovat tummat. Epäsuoraa valaistusta käytettäessä huonepintojen lika-
antumisen merkitys on suuri. (Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986, 90-95.)

Ennen lamppujen vaihtoa on katkaistava sähköjännite vahinkojen välttämiseksi.
Vaihtamisen yhteydessä valaisimen heijastimesta kannattaa pyyhkiä noki pois.
Lamput kuuluu vaihtaa ryhmävaihtona määrävälein, esimerkiksi neljän vuoden
välein. Vaihtoväliä määritettäessä otetaan huomioon esimerkiksi lampun paloai-
ka vuorokautta kohti ja se, että tehdäänkö vuorotyötä. Jos valaisimet sisältävät
nykyaikaisia elektronisia liitäntälaitteita, vaihtoväli pitenee. Jos työssä taas teh-
dään tarkkaa värinmäärittystä, vaihtoväli lyhenee. Vialliset lamput on vaihdettava
välittömästi. Ryhmävaihdon avulla valaistusvoimakkuus pidetään paljon tasai-
sempana ja korkeammalla verrattuna siihen, että vaihdetaan vain palaneet lam-
put. Lamppujen valomäärähän vähenee, joten työntekijöiden tuottavuuskin al-

kaa heiketä mukana. Ryhmävaihtoa käytettäessä tuottavuus pysyy parempana. Vaihto kannattaa tehdä lomien aikana, jotta työntekijät ja työnteke häiriintyisivät mahdollisimman vähän. (Pekanheimo 2012e.)

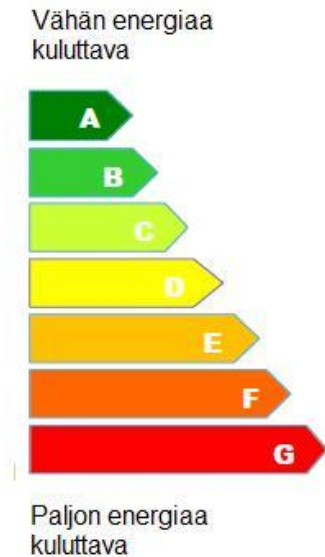
Sähköasennukset tulee huoltaa vähintään 15 vuoden välein. Sähkötyöt ovat luvanvaraisia, joten niitä saa tehdä vain sähköasennusalan ammattilaiset. Myös lampun päätypitimen vaihtoon tarvitaan sähköasentajaa. Vain sytyttimen ja lampun saa vaihtaa ammattitaidoton. (Pekanheimo 2012e.)

9.11 Energiansäästö ja ympäristökriteerit

Yksi tehokas keino säästää energiaa on yksinkertaisesti muistaa sammuttaa valot huoneesta poistuttaessa. Sammuttaminen kannattaa, vaikka olisi poissa vain kymmenen minuuttia, koska nykyiset loistelamput ovat kestäviä. Energiansäästöä tulisi harjoittaa esimerkiksi yllä mainitulla tavalla, mutta energiatehokasta ratkaisua ei saa toteuttaa ihmisten ja heidän työtehonsa kustannuksella. Valon määrää ei saa vähentää energiansäästösyistä. Suomen talvena valaistus on entistäkin tärkeämpää, koska valoisaa aikaa on niin pieni osa päivästä. Työntekijöillä ei ole mahdollisuutta pysyä hyvässä vireessä, mikäli valoa on liian vähän. (Pekanheimo 2012e.)

Kuvassa 12. on havainnollistettu energialuokat. Luokka A on yleensä tavoitteena hyvä, mutta valaistuksesta puhuttaessa joustovaraa on oltava. Toisin sanoen laatukäsikirjassa ei pitäisi ehdottomasti määrätä energialuokaksi A:ta, koska korkealuokkaisen loistelampun energialuokka ei voi olla A. Valon spektristä johtuen se on B, mutta täyden spektrin päivänvalossa nähdään jopa lähes kolmannes paremmin. Energialuokan ero kuroutuu umpeen, koska parempi näkökyky tuo tehokkuutta ja työturvallisuutta. (Pekanheimo 2012e.) Virheitä ja tapaturmia siis ei tapahdu yhtä helposti. Monesti yrityksien ja kuntien ympäristökriteerit vaativat energialuokan olevan A, vaikka luokan päättäneet eivät ole perehtyneet asiaan sen tarkemmin. Moniin laatukäsikirjoihin pitäisikin tehdä muutos, jotta

hyvän valaistuksen järjestäminen olisi mahdollista. Tarvittaessa apua kannattaa hakea asiantuntijoilta, kuten AD-Lux Oy:n valaistussuunnittelijoilta.



Kuva 12. Energialuokat (Helsingin Energia 2012, 6).

9.12 Lisäksi

Poistumistievalaistus on järjestettävä asiaankuuluvalla tavalla ja käytöstä poistetut loisteputket ja vanhat valaisimet on toimitettava kierrätyspisteeseen. Myös sähköpalojen ennalta torjumisesta on huolehdittava. Parhaiten tämä onnistuu niin, että yrityksessä nimitetään vastuuhenkilö, joka perehtyy asiaan ja tiedottaa siitä muulle henkilökunnalle.

10 YHTEENVETO

Työ onnistui kohtalaisen hyvin. Yhtenä tavoitteena ollut tiedonlevitystä tapahtui jo haastatteluja tehdessäni; kaikkihan eivät olleet tiedneet edes sitä, että päivänvalolamppuja on mahdollista saada myös kotitalouksiin. Tietoa varmasti leviää työn avulla myös jatkossa. Lisäksi uskon, että tämä selvitys auttaa lähes minkä tahansa tilan valaistuksen parantamisessa, koska mahdollisimman monet näkökohdat otettiin huomioon. Työstä tuli siis tarkoitukseensa sopiva.

Uskoisin, että työ tulee jatkossa olemaan hyödyllinen sekä AD-Lux Oy:lle että muille yrityksille tai yksityishenkilöille ja varsinkin niille, joilla ei juuri ole valaistustietoa. Kokemuksen kautta tiedän, että selvitys antaa paljon tietoa, koska itsekin lukeuduin ennen niihin, jotka eivät tiedä valaistuksesta juuri mitään. Nykyään tunnen asiaa paremmin. Työtä olikin mielenkiintoista tehdä, koska samalla oppi paljon uutta.

Miinuspuolena näen oikeastaan vain sen, että Viva-Lite-lamppujen kokeilu Raision tehtailla ei ollut kovin laaja. Kattavampi kokeilu olisi tuottanut entistäkin luotettavampia tuloksia ja olisi mahdollisesti jopa kääntänyt Raisio Yhtymän lampuvastaavan pään. Toisaalta Viva-Lite-lamppuja on käytetty paljon muualla ja AD-Lux Oy:kin saa lampuista jatkuvasti positiivista palautetta, joten tässä valossa laajempi kokeilu ei vaikuta niin merkitykselliseltä.

Opinnäytetyön tekeminen olisi sujunut jouhevammin, mikäli valaistukseen liittyvää nykyaikaista kirjallista materiaalia olisi saatavilla enemmän. Tarvittavia tietoja ei aina ollut kovin helppoa löytää, mutta onneksi minulla oli asiantuntevaa apua saatavilla. Lopputulokseen olen sitäkin tyytyväisempi, koska tämän selvityksen avulla muiden tiedonjanoisten on helpompaa ottaa asioista selvää.

LÄHTEET

AD-Lux 2012. Täysspektrisen valon edut kouluissa, oppilaitoksissa ja kirjastoissa. Viitattu 23.11.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Koulut, päiväkodit, kirjastot.

Ahponen, V. 1992. Päivänvalon luokkaa olevien keinovalaistusten toteuttamismahdollisuudet. VTT:n sähkö- ja automaatiotekniikan laboratorio.

Ahponen, V.; Kasurinen, E. & Timonen, T. 1996. Valaistuksen laskenta, mittaus ja huolto. Espoo: Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry, Suomen Valoteknillinen Seura ry & Sähköinfo Oy.

Alppilux 2012. Valaistusopas. Viitattu 26.11.2012. <http://www.alppilux.ee/public/Valaistusopas.pdf>.

Berman, S. 1995. The Reengineering of Lighting Photometry. Lighting Research Group: California.

Berman, S.; Fein, G.; Jewitt, D.; Benson, B.; Law, T. & Myers, A. 1996. Luminance Controlled Pupil Size Affects Word Reading Accuracy. J. IES Vol. 25, Vol. 23, No 1.

Brainard, G. 1994. Effects of light on brain and behaviour. Viitattu 14.3.2013. http://www.controlledenvironments.org/Light1994Conf/4_1_Brainard/Brainard%20text.htm.

Çakir, A. & Çakir, G. 2012, Light and Health. Viitattu 25.10.2012. http://www.healthylight.de/Light_and_Health/Project/Seiten/Light_and_health.html#22.

Downing, D. 1998. Daylight Robbery - The Importance of Sunlight to Health. Arrow Books.

Fagerhult 2012a. Valaisintekniikkaa: Häikäisysoijat ja heijastimet. Viitattu 22.11.2012. http://fagerhult.fi/indoor/planering/technical-info/pdf/Valaisintekniikkaa_haik_12.pdf.

Fagerhult 2012b. Luokkahuoneiden valaistus. Viitattu 26.11.2012. www.fagerhult.fi > Indoor Lighting Solutions > Kouluvalaistus > Luokkahuoneen älykäs valaistussuunnitelma.

Fagerhult 2012c. Ulkoalueiden valaistus. Viitattu 26.11.2012. www.fagerhult.fi > Indoor Lighting Solutions > Kouluvalaistus > Luokkahuoneen älykäs valaistussuunnitelma > Ulkoalueet.

Fagerhult 2013. Valonsäätö. Viitattu 14.3.2013. http://www.fagerhult.fi/indoor/planering/technical-info/pdf/Valonsaato_12.pdf.

Fotios S. & Levermore G. 1997. The perception of electric light sources of different colours properties. Lighting Research & Technology.

Helsingin Energia 2012. Kodin lamppuopas. Viitattu 26.11.2012. http://www.helen.fi/pdf/kodin_lamppuopas.pdf.

Helvar 2013. 40 vuotta valonohjausta. Viitattu 14.3.2013. http://www.automatioseura.fi/index/tiedostot/Napola_BAFF240507.pdf.

IAPA 2008. Lighting at work. Viitattu 10.9.2012. <http://www.iapa.ca/pdf/lightin.pdf>.

Jussila, T. 2011. Valoisa koti piristää mieltä. Viitattu 21.9.2012. [ellit.fi](http://www.ellit.fi) > Liikunta ja terveys > Terveys > Valoisa koti piristää mieltä.

Kallasjoki, T. 2003. Valaistus ja työssä näkeminen. Viitattu 22.9.2012. <http://www.tyonako.fi/tyonakoseura/Kallasjoki210303.pdf>.

Kuikko, T. 2006. Työturvallisuus ja sen valvonta. 4., uudistettu painos. Hämeenlinna: Talentum Media Oy.

Küller, R. & Laike, T. 1998. Ergonomics. Vol. 41, No 4. Lund Institute of Technology: Sweden.

Launis, M. & Lehtelä, J. 2011. Ergonomia. Helsinki: Työterveyslaitos.

Megaman 2012. Viitattu 24.1.2013. <http://www.megamanuk.com/assets/files/pdf/migraine-lamp-trials-summary-report.pdf>.

The National Lighting Bureau 2012. Case History: Factory boosts productivity. Viitattu 24.11.2012. <http://www.nlb.org/index.cfm?cdid=10376>.

Pekanheimo, I. 2008. Työhyvinvoinnin ja tuottavuuden parantaminen päivänvalolaistuksella. Viitattu 7.9.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Työhyvinvoinnin ja tuottavuuden parantaminen päivänvalolaistuksella.

Pekanheimo, I. 2012a. Toimistovalistus. Viitattu 13.9.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Toimistot > Toimistovalistus.

Pekanheimo, I. 2012b. Laadukas valaistus laboratoriossa. Viitattu 23.11.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Laboratoriot.

Pekanheimo, I. 2012c. Potilasturvallisuutta edistävä valaistus. Viitattu 24.11.2012. www.adlux.fi > Työympäristöön > Valaistusartikkelit > Potilasturvallisuutta edistävä valaistus.

Pekanheimo, I. 2012d. Kodin valaistusopas. 12., uudistettu painos. Turku: AD-Lux Oy.

Pekanheimo, I. 2012e. Yrityksen, laitoksen tai kunnan laadunhallintajärjestelmä ja laatukäsikirja. Viitattu 5.11.2012. www.adlux.fi > Laatujärjestelmä.

STEK 2013a. Mikä on IP-luokitus. Viitattu 20.1.2013. http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkolaitteiden_ip_luokitus/fi_FI/mika_on_ip_luokitus/.

STEK 2013b. IP-numeroiden merkitys. Viitattu 20.1.2013. http://www.sahkoturva.info/sahkon_kaytto_kotona/sahkolaitteiden_ip_luokitus/fi_FI/ip_numeroiden_merkitys/.

Suomen Sähköurakoitsijaliitto ry ja Suomen Valoteknillinen Seura ry 1985. Valaistustekniikan käsikirja III. Helsinki: Sähköurakoitsijaliiton Koulutus ja Kustannus Oy.

Suomen Valoteknillinen Seura ry 1986. Valaistussuositukset. Espoo: Suomen Valoteknillinen Seura ry.

Terveiden ja hyvinvoinnin laitos 2013. Näkemisen apuvälineet. Viitattu 14.1.2013. http://www.thl.fi/fi_FI/web/fi/tutkimus/tyokalut/oppimateriaali/lahihoitajat_avustajat/kommunikointi/nakemisen_apuvälineet.

Tiensuu, A. 2010. Uusi valaistuskirja. Helsinki: Viherympäristöliitto ry.

Tuohimaa, P.; Lyakhovitch, A.; Aksenov, N.; Pennanen, P.; Syväälä, H.; Lou, Y.R.; Ahonen, M.; Hasan, T.; Pasanen, P.; Bläuer, M.; Manninen, T.; Miettinen, S.; Vilja, P. & Ylikomi T. 2001. The Journal of Steroid Biochemistry & Molecular Biology 76.

Työterveyslaitos 2002. Työturvallisuuslaki – Soveltamisopas. Helsinki: Työterveyslaitos.

Työterveyslaitos 2009. Työsuojelun perusteet. 5., korjattu painos. Helsinki: Työterveyslaitos.

Työterveyslaitos 2010. Toimistomaisten tilojen valaistus. Viitattu 10.9.2012. www.ttl.fi > Aihealueet > Työympäristö > Valaistus > Toimistomaisten tilojen valaistus.

Työterveyslaitos 2011. Hyvä valaistus. Viitattu 10.9.2012. www.ttl.fi > Aihealueet > Työympäristö > Valaistus > Hyvä valaistus.

Työsuojelurahasto 2013. Tiedote: Päivänvalon luokkaa olevien keinovalaistusten toteuttamismahdollisuudet. Viitattu 14.3.2013. <http://www.tsr.fi/tutkimustietoa/tata-on-tutkittu/hanke/?h=91268&n=tiedote>.

Työsuojeluhallinto 2013. Työpaikkaa koskevat vaatimukset: Valaistus. Viitattu 14.3.2013. <http://www.tyosuoja.fi/fi/valaistus>.

Työturvallisuuskeskus 2008. Työturvallisuus yhteisellä työpaikalla. 22. Helsinki: Työturvallisuuskeskus.